

Лев Гумилевский

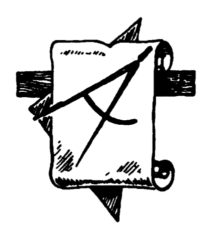
Русские инженеры

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ 1953

Лев Гумилевский

РУССКИЕ ИНЖЕНЕРЫ

Второе издание



Издательство ЦК ВЛКСМ
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ"
1953

ПРЕДИСЛОВИЕ

Первое издание книги Льва Гумилевского «Русские инженеры» вышло в свет несколько лет назад. За это время советская историческая наука обогатилась рядом ценных исследований как общего характера, так и специальными монографиями, посвященными различным областям науки и техники, а также отдельным выдающимся ученым, инженерам и изобретателям.

Тем не менее книга Л. Гумилевского, одна из первых популяризировавшая достижения русской науки и техники, не утратила своего значения, и новое издание ее представляется весьма своевременным и полезным.

Правда, эта работа не является систематическим и полным изложением истории отечественной научно-технической мысли и не может заменить ни учебника, ни тем более справочника или руководства общего характера. Ценность ее в том, что, рассказывая о деятельности выдающихся представителей русской науки и техники, автор подвергает анализу особенности их научно-технического творчества.

Книга Л. Гумилевского читается с большим интересом. Она воспитывает у читателя гордость за русскую инженерию, пробуждает любознательность, толкает на дальнейшее изучение истории науки и техники.

История науки внушает веру в мощь человеческого разума, в силу знания, в преодолимость трудностей, в безграничные возможности человека. Сообщая знания в том самом виде, как они впервые были получены, история науки и техники показывает приемы работы и ход творческой мысли, учит смелости и инициативе, воспитывает чувство нового и побуждает к действию.

Деятелям русской техники зачастую приходилось работать в тяжелых условиях; они должны были отстаивать свое дело в борьбе против бюрократического равнодушия царских чиновников, против косности правящих классов России. Но замечательные представители русской техники были энтузиастами, не складывавшими оружия ни при каких обстоятельствах. Это были люди, видевшие в развитии производительных сил своей

родины высокое жизненное призвание. Романтикою их борьбы, романтикою инженерного дела и проникнута книга Л. Гумилевского. Читатель видит в ней величину, значение, а часто и тяжесть инженерной работы, узнает горечь поражений и радость побед, которые испытывали деятели техники в старой России.

Конечно, трудности общественного порядка, стоявшие на пути инженера в былые времена, уже не существуют в социалистическом обществе, обеспечившем невиданный расцвет творческой инициативы в любой области созидательного труда, но многие большие и трудные задачи чисто инженерного порядка встают на пути инженера и в наше время. Они требуют при всех условиях проявления находчивости, инициативы, настойчивости и смелости решений.

Можно не сомневаться в том, что книгу Л. Гумилевского с интересом прочтут и зрелые, искушенные инженеры, и молодые инженеры, начинающие свою деятельность, и широчайшие круги советской молодежи.

Как бы ни было высоко поставлено техническое образование, молодой специалист не может сойти со студенческой скамьи законченным инженером. Он должен пройти и заводскую школу под руководством опытного инженера, на практике преодолевшего все трудности в приложении своих теоретических знаний.

Книга Л. Гумилевского показывает увлекательность практической работы инженера самых различных специальностей — будь то авиаконструктор, создающий новые самолеты в столичном исследовательском институте, или металлург, выплавляющий сталь на заводе, или механик, налаживающий машины в МТС вдали от больших центров страны.

Серьезно и основательно доработанная Л. Гумилевским для второго издания, книга, несомненно, явится полезным и увлекательным чтением по истории русской техники.

Академик И. П. БАРДИН


Русские
розмыслы
и иностранные
мастера



ДРЕВНЯЯ РУСЬ И ЕЕ РОЗМЫСЛЫ

В старину на Руси строители городов, укреплений, мостов и плотин, а также литейщики пушек и колоколов — все те, кого назвали бы мы теперь инженерами, назывались розмыслами. Уже одно это чрезвычайно характерное наименование проливает яркий свет на те требования, которые предъявлялись на Руси к инженерным работникам, и те качества, которых ожидали от руководителя дела непосредственные исполнители его замысла: мастера, техники, каменщики, кузнецы, землекопы. Розмысл обязан был размыслить задачу со всех сторон, опираясь не только на собственный опыт, но и на весь опыт, накопленный его предшественниками, на свой ум, изобретательность, даже на мечту, на фантазию.

Понятия, одинакового по значению с русским словом «розмысл», до появления слова «инженер» не было ни на одном языке. Люди, которые теперь зовутся инженерами, в старину у англичан назывались капитанами, у французов — мэтрами, у немцев — мейстерами. Слова эти означали: господин, хозяин, владелец, учитель, мастер своего дела и т. д. Ни одно из многочисленных других значений этих слов не приближается к понятию розмысл. Наоборот, другие значения еще дальше от него, настолько далеко, что, например, в просторечии у немцев мейстером назывался палач.

Латинское слово, послужившее позднее международной основой слову «инженер», обозначает острый, изобретательный ум.

Таким образом, русское название «розмысл» по существу своему предвосхитило то понимание роли руководителя в разрешении технических задач, которое установилось в значительно более позднюю эпоху — в XIX веке.

Только в XIX веке, с распространением машинного производства, внедрением в промышленность новых видов энергии, развитием пароходства и железных дорог, применением химии в индустрии и земледелии, — словом, в эпоху бурного развития производительных сил, сбросивших с себя оковы феодализма, получили широкое развитие теоретические науки, на которые и стало опираться инженерное искусство.

Мы можем сказать, что инженерная наука, в современном ее значении и понимании, родилась в XIX веке, когда она прямо и строго из общих научных оснований стала или выводить совершенно новые практические приемы, или объяснять и улучшать найденные опытом способы действия. Строительство мостов, кораблей, зданий, производство стали, красок, машиностроение и станкостроение — все области инженерного дела вступили в новую фазу развития благодаря внедрению теории, расчета и научного исследования в строительство, в конструирование, в производство и транспорт.

Конечно, это объединение науки и практики происходило в различных областях инженерного дела не вдруг, не одинаково и не одновременно.

Если взглянуть на подробную карту России или только посмотреть полный список населенных мест по разным областям, можно удивиться, как часто у нас встречаются названия: «городище», «городок», «городец». Каждое такое название происходит от того, что на месте таких сел и деревень находились древние поселения, называвшиеся вообще городищами.

Городищ в России насчитывается великое множество.

В старину «городом» называлось всякое огороженное валом, тыном, стенами жилое место, служившее укрепленным центром более или менее значительного поселения. Археологические раскопки показывают, что не только в IX веке, когда иностранцы не называли Русь иначе, как «страной городов», но и гораздо раньше, в V — VI веках, славяне жили не в одних разбросанных селениях, но и в хорошо укрепленных городах.

Представляли ли эти древнерусские города чисто военные крепости или были городами в нашем смысле слова? Недавно раскопанное Сарское городище доказывает, что здесь было не только укрепление, служившее и убежищем жителей во время нашествия врагов. Раскопки показали, что тут сосредоточивались ремесленное производство и торговля. Подобные же выводы позволяют сделать раскопки Гнездовского городища, предшественника Смоленска, раскопки Старой Ладоги и ряд других.

Не подлежит сомнению, что многие нынешние города — Москва, Киев, Чернигов и другие — расположены также на месте городищ.

Произведенные в последнее время советскими археологами раскопки городищ дают представление об общем состоянии техники у наших предков. Так, при раскопках Вщижского городища в 1940 году был найден комплект жерновов от домашней ручной мельницы. Жернова находились в подвале сгоревшей избы XII века. Путем тщательного изучения условий находки и сопоставления с историческими и этнографическими данными удалось дать точную картину устройства жернового постава.

Конструкция мельницы говорит о большой изобретательности русских розмыслов. В данном случае они сумели преодолеть колоссальное сопротивление двух соприкасающихся поверхностей, остроумно подвесив верхний жернов таким образом, чтобы можно было получить зазор любой величины.

Раскопки городища Старой Ладоги воспроизводят общую картину строительной техники в древних русских городах. Здесь были найдены остатки мостовой из известковых плит, валунов и кирпича. Изучение деревянных построек, относящихся к IX — X векам, позволяет установить тип построек того времени. Это квадратная, срубленная изба, с завалинками, тесовой крышей на стропилах, с каменной печью, окнами, сенями и иногда обширным крытым двором.

Во дворах, как правило, устраивались огромные зерновые ямы. Хранение зерна в ямах, очевидно, вызывалось частыми пожарами на Руси. Каждый такой двор имел свою мукомольную установку, образец которой был найден на Вщижском городище.

Для характеристики древнерусского ремесла большой материал дает открытая в 1938 году под Киевом землянка-мастерская киевского гончара-художника, где найдены были образцы изделий, инструменты, краски.

Городища, даже при самом поверхностном осмотре их, дают множество доказательств существования инженерного дела на Руси в самые далекие времена. Ограда большинства городищ сделана из земляного двойного или тройного вала с разрывами для ворот. Перед воротами на некоторых городищах можно видеть следы свай; на них лежал мост. Многие города были защищены еще деревянным забором или частоколом, на что указывает обилие угля и обгорелого дерева, оставшегося, очевидно, от пожаров.

Строительство городов-крепостей военно-оборонительного характера было широко распространено в древней Руси; о нем часто упоминают летописи.

Города ставились с большим размахом, и градостроение как искусство стояло на большой высоте. Когда возникла необходимость защиты Киева, Владимир, как повествует летопи-

сец, сказал: «Се не добро, еже мало городов около Киева. И нача ставити городы по Десне и по Востри и по Трубежеви и по Суле и по Стугне».

В древнейшем русском юридическом памятнике — «Русской Правде» — встречаем мы разные постановления о «городниках» и «мостниках».

Наплавной мост через Днепр в Киеве, упоминаемый под 1115 годом, построен при Владимире Мономахе. Дмитрий Донской строил мосты через Волгу в Твери при осаде этого города и через Дон в 1380 году — год битвы на Куликовом поле. В Новгороде через Волхов исстари существовал постоянный деревянный мост. О разрушении моста ледоходом упоминается в летописи под 1335 годом. Постоянные деревянные мосты имели опоры в виде мощных ряжей с передней частью в виде треугольника, для более успешного сопротивления льду. Они заполнялись камнем. Пролеты перекрывались бревнами, как балками. Доски не применялись, так как были слишком дороги: их вытесывали из бревен топором — универсальным инструментом наших плотников. Топором наши плотники владели в совершенстве и могли создавать прекрасные сооружения: дома, крепостные ограды, церкви, мосты.

В этих строителях и надо видеть первых русских розмыслов.

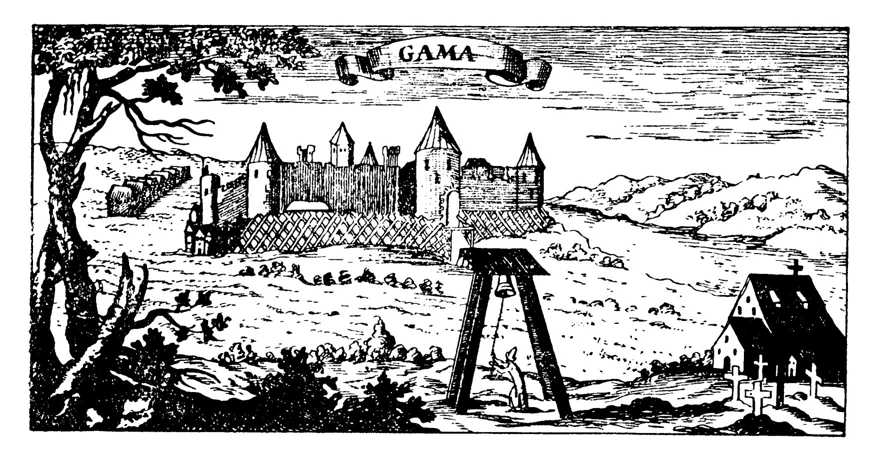
В IX веке на смену первоначальным земляным укреплениям пришли деревянные стены и ограды. Громадные наши леса доставляли для них прекрасный материал. Любимым деревом был, конечно, дуб, вследствие его прочности и долговечности.

Ограды строили тыновые и венчатые. Тыновые имели высоту не менее трех метров, так что для стрельбы из-за них устраивались подмостки или в ограде прорубали бойницы.

Венчатые ограды представляли уже более солидные крепости. Не превышая по высоте тыновые, ограды, срубленные в виде венцов, имели в ширину от двух до пяти метров. Они состояли из ряда срубов, стоявших друг возле друга. Самое выражение «срубить город» означало построить деревянную ограду.

Несколько позднее венчатые ограды были заменены тарасами — так назывались сооружения из двух продольных брусчатых стенок, связанных поперечными. Пространство между этими двойными стенами заполняли землей и камнями, и снаружи тарасы обмазывали глиной и обкладывали дерном, чтобы предохранить их от поджога.

Ограды усиливали башнями, носившими в древней Руси название веж, костров, столпов, стрельниц. Башни делались преимущественно шестиугольными, высотою до десяти метров, но



Крепость Ям. Со старинной гравюры.

башни проезжие, служившие для сообщения с полем, и башни подзорные, служившие для наблюдения за отдаленной местностью, достигали в высоту до двадцати метров. В стенах башен имелись окна, или бойницы, для стрельбы.

Населенные пункты, обнесенные более слабыми оградами, чаще всего одним тыном, назывались на Руси не городами, а острогами.

Острогами назывались также и ограды из острых кольев и плетня, устраивавшиеся во время войны в помощь войску, осаждавшему вражеские крепости.

В XIII веке такой острог состоял из тына, отвесно вкопанного и сверху заостренного, из наклонного тына и из бревенчатых венцов. Помещался острог на земляном валу и с внешней стороны был окружен рвом. По большей части острог имел вид четырехугольника. По углам его устраивались башни. Высота стен доходила до пяти метров, и острог с наклонным тыном, рвом и с бойницами по углам представлял собой сильное укрепление.

Очень остроумным изобретением городников были так называемые острожки — своеобразные предшественники нынешних танков. Это небольшие подвижные городки, или башни, применявшиеся при штурме осажденного города. Стрелки, находившиеся в башнях, прокладывали путь к городу для наступавшего под их прикрытием войска.

В искусстве возведения земляных и деревянных оград русские городники достигли высокого совершенства.

Но и каменное зодчество древней Руси стояло на очень высокой ступени. Об этом свидетельствуют многочисленные па-

мятники старой русской каменной архитектуры, поражающие как прочностью кладки, так и масштабом строений, оригинальностью художественного замысла и тщательностью отделки.

В XI веке каменные ограды чаще всего еще располагали вместе с деревянными и земляными оградами. По углам ограды и на более длинных участках ее строились башни: малые башни служили для обстреливания по фронту ограды, а большие — для фронтального и перекрестного простреливания находящейся впереди местности.

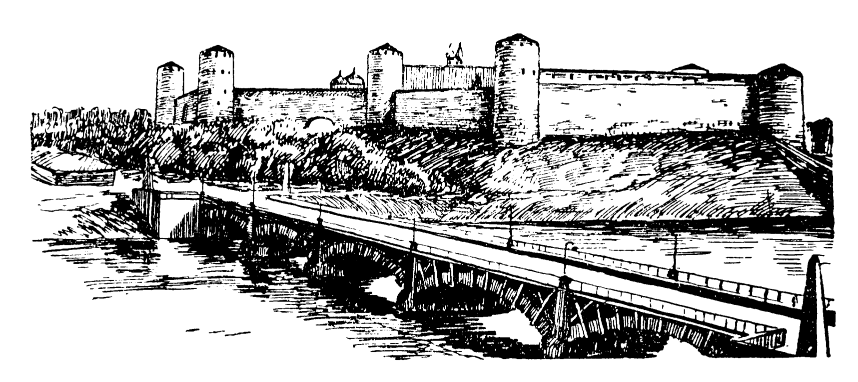
Строительство как деревянных, так и каменных оград требовало не только опыта, но и некоторой изобретательности. Каждый вновь строящийся город стремился усилить свои укрепления введением каких-нибудь новшеств. Замечательны, например, полукруглые выступы ограды Пскова, служившие для продольного обстреливания подступов к стене сначала метательными машинами, а потом и огнестрельным оружием.

Крепостные сооружения возводились из камня, с открытыми стенами, и архитектурные формы находили себе обширное применение в крепостном строительстве. Величием и красотой поражают нас до сих пор остатки таких крепостей, как Смоленский или Псковский кремли.

В течение трех столетий строился огромный девятикилометровый пояс Псковской крепости. Среди оборонительных сооружений Пскова особенно выделяется знаменитая Гремячая башня. Она была воздвигнута в 1524 году над береговой кручей талантливейшим розмыслом, дьяком Мисюрой Мунехиным. Псковские архитекторы вообще славились на Руси, и именно псковским зодчим Иван Грозный поручил строительство знаменитого храма Василия Блаженного в Москве.

Русские крепости и в значительно более поздние времена отличались законченностью архитектурных форм. В этом отношении очень интересным примером может служить хотя бы оборонительная казарма Новогеоргиевской крепости, построенная в 1831 году. Несмотря на огромную длину здания и небольшую высоту его, оно производит прекрасное впечатление и хорошо выражает военное его назначение. Строгая ритмичность фасада, разбивка на отдельные звенья большими окнами, выделение звеньев с воротами особой обработкой и удачное сочетание участков здания разной высоты с изменением рельефа свидетельствуют о мастерстве и вкусе строителей.

Древняя Русь охранялась от вторжения неприятеля многочисленными укрепленными пунктами и сторожевыми линиями, так что городникам и мостникам было где изощрять свой разум и прилагать свой опыт. Всякий населенный пункт непременно укрепляли, чтобы предохранить население от грабежей, кото-

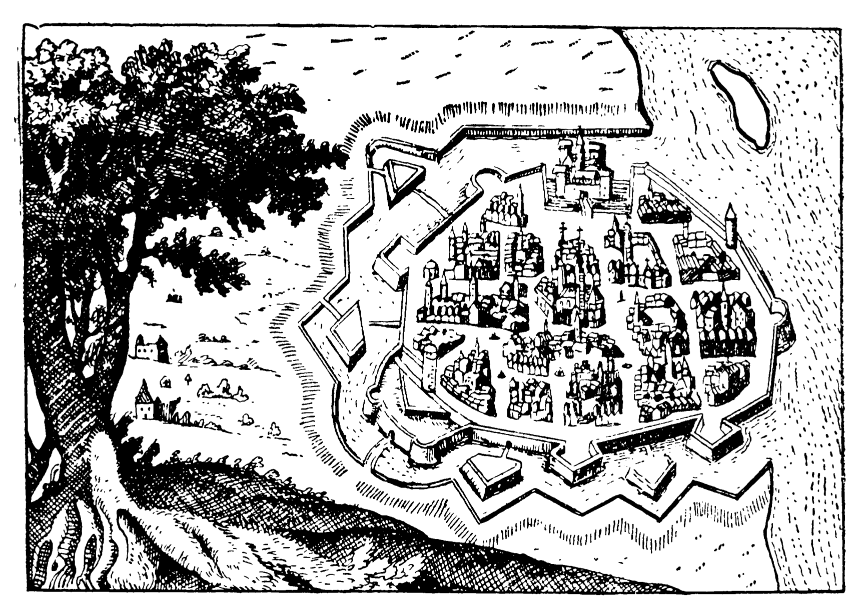


Крепость Иван-город.

рыми сопровождались как внешние, так и междоусобные войны. Небольшие города довольствовались одной оградой, но важнейшие имели по нескольку оград, разделявших город на части, которые также назывались городами. Так, Москва состояла из Кремля, Китай-города, Белого города, а позднее еще из Земляного города; Псков — из Кремля, Среднего города, Большого города и Запсковья. Новые ограды строились по мере увеличения населения и роста города.

В летописях и хрониках, дошедших до нас, уделяется мало внимания инженерным предприятиям Киевской и Московской Руси. Но по сохранившимся памятникам и случайным записям можно судить как о высоком для своего времени развитии строительного дела у наших предков, так и о своеобразном его направлении.

«Если вы, собираясь осмотреть киевскую Софию, заранее решили отнестись снисходительно к умению наших далеких предков выражать великое и прекрасное, то вас ждет полная неожиданность, — говорил академик Б. Д. Греков, стыдя авторов легенды об отсталости древней Руси. — Переступив порог св. Софии, вы сразу попадаете во власть ее грандиозности и великолепия. Величественные размеры внутреннего пространства, стройные пропорции, роскошная мозаика и фрески покоряют вас своим совершенством, прежде чем вы успеете вглядеться и вдуматься во все детали, понять все то, что хотели сказать творцы этого крупнейшего произведения архитектуры и живописи. О нем без всякого преувеличения говорил русский митрополит Илларион: «Церковь дивна и славна всем округным странам, яко же ина не обрящется во всем полунощи земленем от востока до запада». Даже в перестроенном после значительных повреждений виде, в XVII веке, этот храм возбуждал удивление...»[1]



Город Киев. Старинный рисунок.

Храм св. Софии — не единственное архитектурное чудо Киевской Руси. Рядом с ним стоял другой храм — Десятинная церковь, заложенная в 989 и оконченная в 996 году. На содержание ее Владимир назначил десятую часть своих доходов с земельных имуществ, и оттого она стала называться Десятинной. Эта церковь занимала площадь свыше полутора тысяч квадратных метров и представляла собой грандиозное сооружение, отделанное с большой роскошью и красотою. В 1240 году, послужив последним оплотом для киевского воеводы Дмитрия, она была разрушена татарами.

Рядом с развалинами Десятинной церкви находятся остатки гражданской постройки, называемой «Дворцом княгини Ольги». Дворец этот строился раньше Десятинной церкви — примерно около середины X века.

«Не менее сильное впечатление производит и Новгород Великий, сумевший сохранить до наших дней свою Софию, воздвигнутую в 1045—1051 годах взамен сгоревшей деревянной тринадцатиглавой, — говорил академик Б. Д. Греков. — Чернигов гордился своим Спасом, построенным счастливым соперником Ярослава, его братом Мстиславом. Столица этого последнего — Тмутаракань, к сожалению, не сохранила древних культурных ценностей. Полоцк сильно переделал свою Софию, но мы и по дошедшим до нас следам можем составить представле-

ние об архитектурном замысле ее создателя. Нет нужды перечислять все сокровища Киева, Новгорода, Чернигова, Полоцка, Галича и других древних городов Руси. И без этого перечня бросается в глаза не только высокий уровень русской культуры X — XI веков, но и широкое ее распространение на огромных пространствах Восточной Европы».

Этот общий вывод о высокой культуре древней Руси подтверждается археологическими данными, и, в частности, раскопками советских археологов. Самые большие раскопки, производившиеся в Советском Союзе в Новгороде, обнаружили здесь прекрасные покрытия улиц обтесанными и хорошо пригнанными деревянными настилами, которыми могли гордиться новгородские градостроители. Таких покрытий, сменявших одно другое, насчитывается более двух десятков.

Раскопки обнаружили далее целый ряд превосходных инженерных сооружений: водопроводные сооружения, состоящие из деревянных труб, коллекторов и смотровых колодцев. Трубы диаметром в полметра составлялись из двух половинок, обернутых берестой в три слоя, благодаря чему они и сохранились в отличном состоянии, несмотря на девятисотлетнюю давность.

Найденная деревянная посуда свидетельствует о том, что у новгородских ремесленников имелись токарные станки, позволявшие им делать деревянные детали с поразительной точностью.

Но самыми замечательными находками нужно считать разнообразного содержания грамоты, написанные на бересте. До сих пор существовало мнение, что грамотными в древней Руси были только государственные чиновники да монахи, оставившие нам разные документы и летописи. Берестяные грамоты, представляющие по содержанию частную переписку, показывают, что грамотными были и простые люди: найдены были и переписка влюбленных, и счета ремесленников, и письменные распоряжения, отданные ткачихе.

Такие же берестяные грамоты найдены в Смоленске. Все это свидетельствует о высокой культуре населения русских городов.

Замечательным инженерным памятником русской культуры является Выдубицкий монастырь, построенный в XI веке сыном Ярослава Мудрого — киевским князем Всеволодом. Раскопки, произведенные на территории монастыря в 1945 году, дают нам представление о высокой инженерно-строительной технике в Киевской Руси.

Монастырь был сооружен на высоком берегу Днепра, близ загородного княжеского дворца, известного в летописи под названием «Красного двора» Всеволода Ярославича. В 1071 — 1088 годах в монастыре был выстроен каменный собор, укра-

шенный фресками и мозаикой. Довольно скоро, однако, выяснилось, что высокий берег постепенно подмывался Днепром и появилась угроза обвала.

Перед киевскими розмыслами встала трудная задача: предохранить великолепное здание собора от разрушения. Задачу разрешил Петр Милонег — зодчий. Он укрепил обрыв, соорудив каменную подпорную стену. О подобном сооружении, по свидетельству летописца, в то время «не дерзали помыслить». Дерзкое предприятие Милонега оправдало себя.

Подпорная стена сохранила величественный собор на три с половиной века. Но в XIV веке восточная часть его все же рухнула. Раскопками 1945 года удалось вскрыть развалины стен и фундамента, погребенные в огромной подземной пещере.

Оказывается, под храмом находились подземные галлереи и большая пещера, о которой строители собора, видимо, не знали: они были сооружены задолго до постройки монастыря. В сохранившихся таким образом развалинах собора советские археологи обнаружили фрагменты мозаики и фресок, куски мозаичного пола, обломки резных камней и плит. По всем этим данным и удалось восстановить облик величественного здания — нового свидетельства высокой культуры древнерусского зодчества.

Останавливаясь на причинах, обусловивших высокий уровень древнерусской культуры, академик Б. Д. Греков заключает:

«Инженер только выполняет заказ, а заказчиком в данном случае было Киевское государство, заинтересованное в том, чтобы Киев стал не хуже Константинополя, чтобы свои собственные Софии появились в крупнейших городах Руси и, прежде всего, в столице, чтобы великолепие и грандиозность столичных зданий могли вызывать в русском человеке сознание величия своего народа и государства».

С возвышением Москвы таким заказчиком становится Московское государство. В то время правящие круги всячески насаждали идею, что «Москва — третий Рим», а московский государь — наследник власти византийских императоров. Эта идея окончательно утвердилась при Василии IV, царствование которого ознаменовалось окончанием строительства в Кремле, предпринятого его отцом, Иваном III.

От зодчих и розмыслов Москва требовала великолепия и грандиозности замышляемых сооружений, отвечающих величию складывающегося вокруг Москвы национального государства, и тем самым открывала широкий простор для проявления творческой самостоятельности, соответствующей национальному русскому характеру.

Это требование было настолько властным, что, заказывая знаменитому Фиоравенти Успенский собор в Кремле, государь поставил ему непререкаемое условие:

— Построй, как церковь во Владимире, но больше!

И итальянский «розмысл» дал в Успенском соборе чисто русское решение, а не итальянское.

Появление итальянских мастеров в России повлияло главным образом на техническую сторону строительного дела. За три века монгольского ига у нас было позабыто умение делать кирпич и выводить своды сколько-нибудь значительного пролета, как это показала постройка Успенского собора, начатая русскими розмыслами. Если русские плотники достигли удивительного искусства строить целые дома, не употребив при этом ни единого железного гвоздя, то каменщиков для работ в Кремле приходилось собирать по всей России с наказом: «если кто из них ухоронится, то жен и детей их метать в тюрьмы, покамест мужья не объявятся».

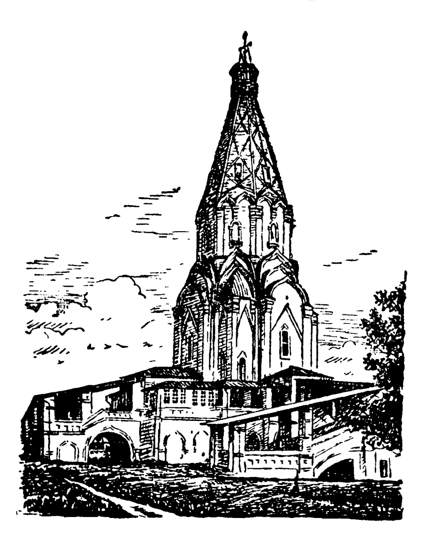
Наблюдая за техникой иностранцев, русские мастера стремились не к подражанию им, а к выработке совершенно самостоятельных форм и приемов. В 1532 году появилась на Руси «преудивительная» церковь в селе Коломенском, загородной вотчине Василия III.

Строитель Вознесенской церкви нарушил своей конструкцией все прежде установившиеся у нас взгляды на типы церковных зданий. Вместо обычного прямоугольного церковного здания с одним или несколькими алтарными полукружиями, увенчанного куполами на барабанах, в Коломенском возникает церковь-башня, обведенная широкой открытой галлереей и покрытая шатром.

Пораженный летописец не мог не отметить этой постройки:

«В лето 1532 года совершена бысть в Коломенском церковь каменна Вознесенья, бе же церковь та вельми чудна и красотою и светлостью, такова не бывала прежде сего на Руси».

В этом монументальном сооружении — в шестьдесят метров высоты — только



Церковь Вознесенья в Коломенском, построенная в 1532 году.

крест, увенчивающий шатер, говорит о назначении здания. По общему же впечатлению — это рвущаяся ввысь башня, чудесное выражение в камне воли строителя.

На восточной стороне галлереи для государя был сооружен великолепный резной белокаменный трон, сидя на котором удобно было любоваться соколиной охотой или кулачным боем, происходившим на берегу Москвы-реки. Наверху церкви была устроена еще и сигнальная вышка.

После первых опытов перенесения в каменные здания форм и приемов деревянных сооружений, на которых воспитывался русский зодчий и розмысл, — опытов, начатых в Коломенском, — русская строительная техника пошла по открытому пути с удивительной смелостью, остроумием и находчивостью, разрабатывая и видоизменяя свои мотивы и их комбинации.

Вершиной древнерусского строительного искусства является церковь Василия Блаженного в Москве. Она построена русскими мастерами Бармой и Постником Яковлевым в 1555—1560 годах по заказу Ивана Грозного в память взятия Казани. Храм создан русскими розмыслами по совершенно не принятому нигде до того плану, а именно — сочетания девяти церквей в одну, с превращением главного купола в шатер. К шатровой форме церковных зданий русское духовенство вообще относилось очень неодобрительно, но для русских равнин шатровые вышки имели значение маяка, и эта форма пришлась по вкусу русским людям.

Строители храма, искушенные русские мастера, в основу своей новой постройки взяли элементы современного им деревянного зодчества и с величайшим искусством и вкусом перенесли их на камень. В основу отдельных церквей, составляющих храм, они взяли распространенные в древнерусской архитектуре типы столпообразных, одноглавых церквей, обычно стоявших поодиночке. Русские розмыслы с гениальной находчивостью разрешили все три главные проблемы, возникшие перед русским зодчеством того времени: дать совершенное конструктивное целое, построить каменные «шатры» и довести до высшей степени выразительности декоративную обработку стен, выходов, глав и окон.

Построенный Бармой и Постником храм остается и до сей поры истинным шедевром шатровых храмов, тип которых надолго укоренился в русской архитектуре.

Зодчий и розмысл, архитектор и инженер в старину сливались в одном лице, и многое из того, что было усвоено при постройке храмов, применялось для гражданских сооружений, для укреплений с башнями, да и вообще для каменных строений. Так, построенная в 1660 году «водовзводная» башня для

водопровода в Коломенском конструктивно копирует церковное здание; наоборот, знаменитая колокольня Ивана Великого в Кремле возникла как дозорная башня в центре столичной крепости для наблюдения за южными окрестностями Москвы.

Древнерусские храмы, в отличие от европейских, не имели колоколен-башен. Они стояли одиноко, а колокола подвешивались под кровлей невысокого специального здания — звонницы. Около такой звонницы и была построена в XVI веке башня, по тем временам огромной высоты, превращенная затем в колокольню.



Храм Василия Блаженного, построенный в 1555—1560 годах в память взятия Казани. По старой литографии.

С колокольни Ивана Великого открывается великолепный вид на Москву и ее окрестности. До застройки Москвы многоэтажными зданиями Иван Великий был виден со всех концов города, даже самых отдаленных.

Памятниками высокого развития технологии литья остались всемирно известные создания русских мастеров, сохраняющиеся в Московском кремле, — Царь-колокол и Царь-пушка.

Литье церковных колоколов вообще стояло в древней Руси на несравненной высоте. Об этом свидетельствует хотя бы и тот факт, что в Москве был отлит большой колокол для Вестминстерского аббатства в Лондоне.

Царь-колокол, помещенный на каменном фундаменте возле колокольни Ивана Великого в Московском кремле, превосходит по весу все колокола мира. Он весит свыше двенадцати тысяч пудов, в то время как самые большие европейские колокола весят не более тысячи пудов.

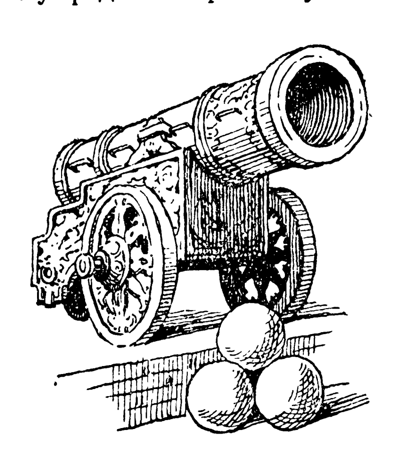
Первоначально Царь-колокол был отлит в самом конце XVI века по заказу царя Бориса Годунова, а затем перелит в 1654 году неизвестным русским мастером. Четырнадцать лет лежал колокол в яме, в которой был отлит, так как никто не брался поднять эту громадину.

Неизвестно, каким именно способом, но безыменный русский розмысл, по происхождению крестьянин, по должности — царский привратник, извлек колокол из ямы, повесил его сначала на подмостках, а затем и на колокольне Ивана Великого. Однако в 1701 году, во время пожара, колокол упал и разбился, после чего подвергся новой, в два приема, переливке с увеличением его веса. При первой переливке состав металла не удовлетворил мастеров — Ивана Федоровича и его сына Михаила Ивановича Маториных. Они добавили олова в сплав и отлили тот самый колокол, который сохранился доныне.

Подмостки, на которые мастера повесили колокол, располагая поднять его на колокольню, сгорели во время очередного пожара. Колокол упал, и при падении от него отлетел край. Через сто лет колокол был водружен на гранитный пьедестал, на котором он покоится и сейчас.

Несколько ранее того, как возникла идея колоссального Царь-колокола, в 1586 году была отлита литейным мастером Андреем Чоховым Царь-пушка. Она имеет огромные размеры — более пяти метров длины и свыше сорока тонн веса. Царь-пушка замечательна, однако, не только своими размерами, но и художественными барельефными изображениями. Барельефы Царь-пушки дают полное представление об искусстве механической технологии литья у наших предков, так же как серебряный звон московских колоколов свидетельствовал не только о совершенстве технологии химической.

Русские мастера литейного дела, вопреки господствовавшему среди иностранцев убеждению, утверждали, что «не столько различным содержанием соединяемых металлов, сколько паче видом, различным измерением кругового образования и толщины боков и всеми соотношениями поверхности к толщине, плавильщики умеют изменять различные колоколов звуки» [2].



Царь-пушка, отлитая мастером Андреем Чоховым в 1586 году.

Для определения этих соотношений русские мастера должны были обладать не только опытом, но и исключительным инженерным талантом.

Благодаря высокому состоянию меднолитейного дела и конструкторскому искусству русских мастеров все холодное оружие и всевозможные военные

доспехи, а затем и огнестрельное оружие производились у нас русскими мастерами и из русских материалов.

Особенного внимания заслуживают орудия того же Чохова, отливавшего их на исходе XVI и в начале XVII веков.

Памятниками древнерусского оружейного мастерства до нашего времени остаются замечательная пищаль Ивана III, отлитая в 1485 году, пушка Ивана Грозного 1542 года и Царь-пушка — дробовик Федора Ивановича.

В московской Оружейной палате сохранились также отлитая в 1605 году пищаль «Единорог» времен Алексея Михайловича, две кованые пищали, без указания на них года отливки, и пищали позднейших времен: «Волк», «Перс» и «Гамаюн».

Замечательнейшие памятники русского инженерного искусства — Царь-пушка, Царь-колокол, колокольня Ивана Великого и многие другие — прежде всего свидетельствуют о выдающихся способностях многих розмыслов, о высоком уровне русского инженерного искусства.

О новом развитии военностроительного дела на Руси в связи с появлением огнестрельного оружия дают представление различные городские укрепления. Блестящим и законченным выражением их является Московский кремль. В свое время это была неприступная крепость, способная внушать уважение своими стенами, бойницами, башнями, рвами и самим расположением на крутом берегу Москвы-реки. Такие же грозные укрепления имелись во всех крупных городах, где они также получали название «кремль».

Военно-инженерное дело не ограничивалось строительством городских оборонных укреплений. При знаменитой осаде Казани войском Ивана Грозного применялся вместо прежних острогов особый вид оборонительных оград, называвшихся «гуляй-город». Это был подвижной деревянный острог, переконструированный сообразно новым условиям боя, с употреблением огнестрельного оружия. Гуляй-город обычно следовал за войсками в обозе. Он состоял из небольших брусчатых или дощатых щитов с железными скрепами и с отверстиями для огнестрельного оружия. Там, где ставили пушки, щиты раздвигали. Летом щиты возили на колесах, зимой — на полозьях. Из таких щитов составляли укрепления или же стеною из них ограждали обоз и биваки резервов на позициях. Подвижность и гибкость таких сооружений обусловили их наименование.

При Иване Грозном инженерному делу на Руси вообще уделялось большое внимание. Иван Грозный упорядочил Пушкарский приказ, заведовавший артиллерийской и инженерной частью. Постройка, исправление, содержание укреплен-



Двадцатиметровая осадная башня, применявшаяся при штурме Казани в 1552 году войсками Ивана Грозного.

ных пунктов сосредоточиваются в Пушкарском приказе. И, как это видно из документов, тогда же вошло в официальное употребление слово «розмысл».

Это время выдвинуло ряд замечательных розмыслов во всех областях инженерного и строительного дела. К числу их принадлежит прежде всего Иван Выродков, построивший в 1551 году город Свияжск, а в следующем — при осаде Казани — каменную башню. Это был гордый человек, знавший цену и своему уму и своему мастерству.

Свияжск был основан при впадении реки Свияги в Волгу, чтобы «учинить новую тесноту» Казанскому царству. Место выбрали на Круглой горе, именно там, «где стройно и пригоже быть городу». Был назначен наикратчайший срок для постройки города и его укреплений.

Эта задача требовала не только обычного опыта, которым Выродков вполне располагал. Нужно было размыслить задачу так, чтобы не только построить город, но построить его в кратчайший срок. И вот Выродков первым в мире разрабатывает такой метод постройки, который в наши дни мы называем скоростным. Опираясь на большой опыт русских мастеров в создании деревянных, обыденных, то-есть строившихся за один день церквей, а также на искусство русских плотников быстро собирать заранее заготовленные и срубленные дома, в готовом виде даже продававшиеся в Москве на Лубянской площади, Выродков решил привезти на Круглую гору совершенно готовый город.

Для того чтобы поставить Казанское царство перед совершившимся фактом, лишив татарское войско возможности помешать постройке нового укрепленного города, Выродков произвел все предварительные работы в тылу, за тысячу верст от Казани, близ Углича, в богатейших лесных угодьях. Зимой днем и ночью стучали здесь топоры. Под руководством розмысла готовились крепостные стены, башни, церкви, дома,

которые после пробной сборки разбирались снова и укладывались на плоты. Как только наступила весна, заготовленный город отправлен был вниз по Волге до устья Свияги, затем волоком по Свияге доставлен к подножью Круглой горы.

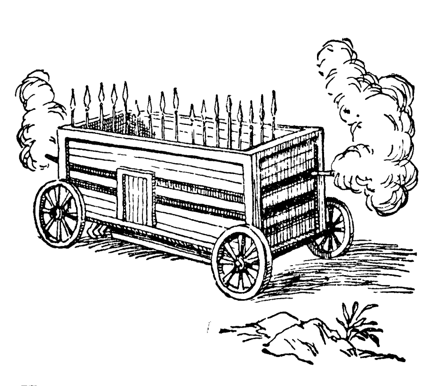
В самый разгар работ по сборке города Выродков получил приказ увеличить вдвое крепостные стены, так что, по новому плану, общая длина их должна была составить около трех километров. Выродков не растерялся; он удлинил пролеты стен между башнями, использовав вырубленный на месте города дремучий лес, покрывавший Круглую гору.

Несмотря на увеличившийся объем работ, сроки не были нарушены, и впервые в истории строительной техники за четыре недели на вершине горы, вдали от жилых мест, вырос укрепленный город. Это было грандиозное сооружение, составляющее славу русского строительного искусства, много лет позже указавшего мировой инженерии пути осуществления заводского, стандартного, сборного строительства, получившего теперь такое распространение во всем мире и в особенности в Советском Союзе.

Свияжск, как опорный пункт русского войска, сыграл большую роль в последовавшем затем наступлении на Казань.

Взятие Казани, как мы увидим дальше, было основано на целом ряде инженерных мероприятий. Деятельное участие в руководстве инженерными работами принимал и строитель Свияжска талантливый русский розмысл Иван Выродков.

Другим, еще более влюбленным в свое искусство розмыслом был сын тверского плотника Федор Васильевич Конь. Работая на постройках с отцом в Москве, юноша сдружился с Андреем Чоховым и другими московскими мастерами. Подравшись однажды с немцем Шаденом, осмелившимся ударить Коня за не понравившуюся ему резьбу на воротах, русский мастер по совету друзей бежал из Москвы и вернулся туда только спустя шесть лет.



Подвижной «острожек» сибирских казаков (в XVII веке). Из книги Н. Витзена «Северная и Восточная Тартария», 1785 год.

В челобитной царю Ивану Васильевичу, испрашивая прощения за побег, Конь писал о себе: «И ныне я, Федька, могу городовое строение ставити и пруды, и тайники, и рвы копати. А веры я, го-

сударь, христианския, а родом из тверских плотников, и отец мой многие церкви и дворец за Неглинной тебе ставил».

Вынеся наказание за побег, Федор Васильевич принялся за дело. Но только при царе Федоре Ивановиче довелось Коню взяться за крупное предприятие, когда ему было поручено построить стены Белого города в Москве, шедшие по нынешнему бульварному кольцу.

Это грандиозное строительство русский розмысл окончил в 1593 году, выведя массивные, неприступные стены с бойницами, башнями, тайниками. Еще не закончив постройки Белого города, Конь отправился по приказу Бориса Годунова в Смоленск строить кремлевские стены.

Об этом строительстве летописец писал как о большом всенародном деле: «Град же Смоленск свершен бысть при царе Борисе, а делаши его всеми городами Московского государства. Камень возили люди со всех городов, а камень имали приезжая из городов в Старицы да в Рузе, а известь жгли в Бельском уезде у Пречистой в Верховьи».

Тридцать восемь башен с бойницами и высокие стены Смоленска грозно стояли на страже Московского государства. Но неукротимость характера чаще вела строителя к тому, что он был батогами «бит нещадно», нежели к наградам и почестям. В конце концов его сослали в «дальний Михайлов монастырь», а затем, по жалобе монахов, и в Соловецкую обитель.

Игумен Михайловского монастыря писал Годунову, жалуясь на сосланного розмысла: «И после Ефимона на погребе пьет сильно и тебе и государю хочет оговаривати ложью старцев и всю братию и от тех, государь, его побой и гроз братия бегут розно... Укажи нам как с Федором прожити, государь, смилуйся, сыщи».

Из Соловков Конь сбежал и пропал без вести, оставив по себе память человека неукротимого и в своем искусстве, и в борьбе со всяческой неправдой, и во всех проявлениях своей страстной натуры.

При взятии Казани отличился еще один царский розмысл, по имени Зилантий, соорудивший знаменитый подкоп сначала для взрыва тайника, а затем для взрыва крепостных стен.

Уже при начале осады в 1552 году столица Казанского царства была отрезана от воды путем грандиозного отвода реки Казанки от города. Несмотря на отвод реки, как вскоре выяснилось, осажденные не испытывали недостатка в воде. От пленных удалось узнать о существовании подземного ключа, к которому был проделан из города тайный подземный ход. Таким путем и получали казанцы воду. Зилантий начал проводить от царской ставки длинный тоннель, чтобы взорвать подземный ход осажденных.



Китайгородская стена в старой Москве.

Под тайник было заложено одиннадцать бочек пороху, и 4 сентября Зилантий произвел взрыв. Тайник взлетел, поднялась на воздух часть стены; камни и бревна, падавшие с огромной высоты, причинили большой ущерб врагу.

Удачный опыт побудил царского розмысла осуществить еще два подкопа для взрыва городских стен. Взрыв был произведен по приказу царя 1 октября. Через образовавшийся в стене пролом войска шли на штурм города, и Казань была взята.

В этом чисто инженерном предприятии более всего должно оценить искусство розмысла, блестяще справившегося с самой большой трудностью прокладки тоннеля — правильной разбивкой его оси. Это тем более заслуживает внимания, что прибегнуть к проверке правильности пробиванием сверху шахт он не мог, чтобы не обнаружить производимой работы. В силу той же необходимости тоннель пришлось вести от царской ставки на значительном расстоянии.

Насколько труд розмысла был оценен его современниками и потомством, видно из того, что вплоть до революции существовал под Казанью Зилантов-Успенский монастырь на Зилантовой горе, поименованной так в честь русского розмысла.

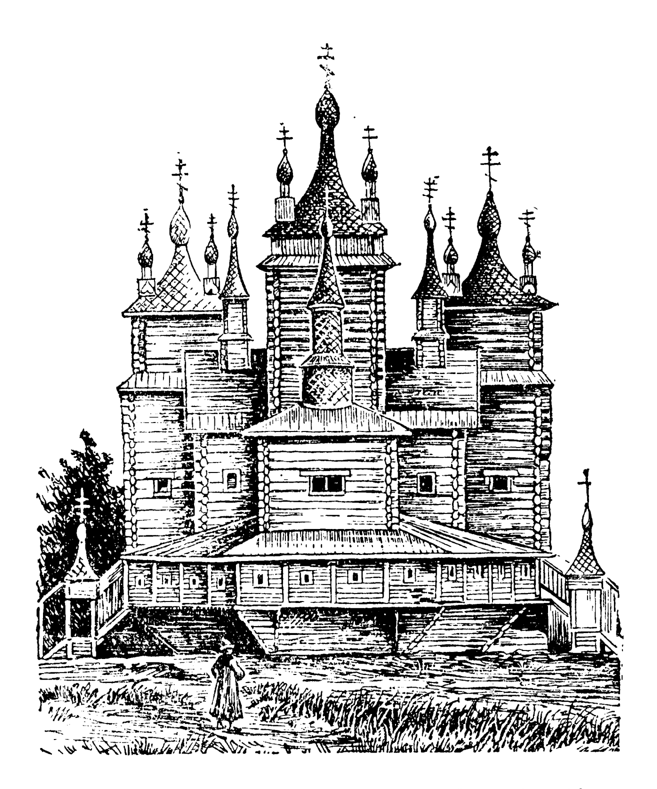
Надо, впрочем, отметить, что трудная техника прокладки тоннелей, требующая тонкого расчета и размышления более, чем практического навыка в земляных работах, стояла очень высоко в древней Руси. При возведении нынешних кремлевских стен в Москве происходили, например, также большие работы по сооружению подземного кремля.

Этот подземный кремль состоял из большого, в три метра шириной, с плоским плитяным перекрытием тоннеля, проходившего через весь Кремль, между Тайницкой и Собакиной башнями. По одной его стороне через известные промежутки были сделаны широкие и глубокие сводчатые помещения. Одно из этих помещений занимала библиотека Ивана Грозного — редчайшее и богатейшее собрание древнегреческих рукописей и первопечатных европейских и русских книг. Впоследствии из Кремлевского дворца в это книгохранилище была проведена потайная лестница. Выходные из Кремля подземные ходы проходили под тремя башнями.

Тоннельная техника в ее примитивном виде была известна на Руси с незапамятных времен. Подземелья служили надежными помещениями для хранения всякого рода имущества, которому постоянно угрожали пожары — весьма опасное бедствие на Руси при ее сплошь деревянных постройках в городах и селах.

За первые шесть-семь веков своего существования Москва выгорала начисто не один раз. Одним из последствий этих пожаров является гибель письменных документов, сохранявшихся в частных архивах. Отсутствие письменных памятников, между прочим, и подало повод для возникновения легенды о слабом развитии культуры в древней Руси. О некоторых драгоценнейших памятниках русской культуры мы знаем только случайно из сохранившихся описей немногих библиотек. Известно, что даже единственная дошедшая до нас рукопись «Слова о полку Игореве» погибла во время пожара 1812 года и ныне первоисточником для исследователей является копия с нее, снятая для Екатерины II, и первое издание 1800 года.

Следует, впрочем, заметить, что и восстанавливались города после пожаров с необычайной быстротой. Плотников было много, мастерство их стояло на изумительной высоте, лес везде находился рядом. На рынках торговали готовыми домами; разобрать, свезти и собрать их на месте — на это требовалось несколько дней, если не часов.

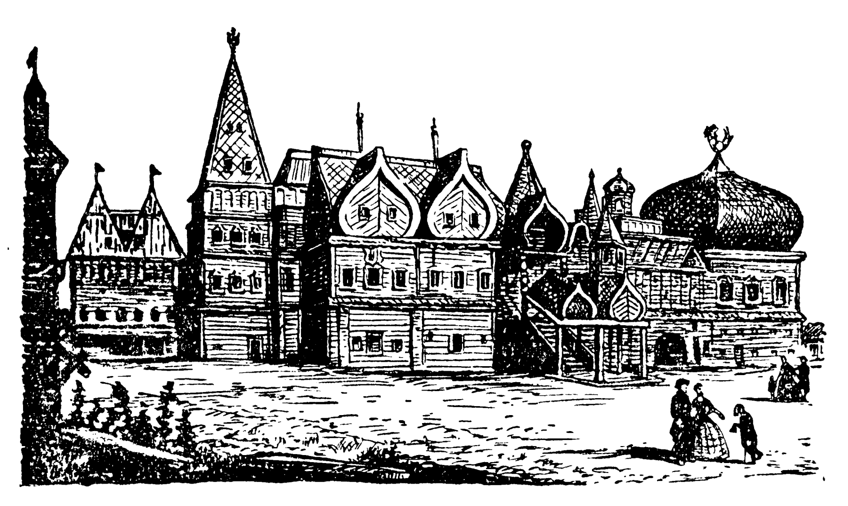


Воскресенский деревянный собор в Коле (на Мурманском берегу). Построен в 1684 году. Ныне не сохранился.

Эти безыменные строители были одновременно и инженерами, и архитекторами, и декораторами, умея в совершенстве пользоваться природными свойствами материала. Они знали, как резать дуб, чтобы блистали на свету широкие сердцевинные лучи древесины. Ставя срубы из красноватой сосны или тонкослойной ели, русские плотники применяли самую разнообразную «рубку», красиво и прочно связывавшую стены. На резные украшения шла ель или податливая липа; осиновые «лемехи», наструганные тем же топором, чешуей покрывали крыши.

Художественный вкус подсказывал древнерусским строителям наиболее изящные и в то же время наиболее простые и удобные архитектурные формы.

При великом изобилии лесов дерево на Руси, естественно, являлось основным строительным материалом, и древнерусское инженерное искусство характеризуют прежде всего раз-



Коломенский деревянный дворец под Москвой. Гравюра XVII века.

нообразные деревянные конструкции. На Руси получило особенное развитие деревянное мостостроение; причем строились не только плавающие, или «живые», мосты из толстых бревен, связанных в плоты с настилом на них, но и балочные мосты. В качестве опор применялись как сваи, так и ряжи — деревянные срубы, наполняемые камнем и землей.

Упоминание о мосте последнего типа встречается в Новгородской летописи уже под 1335 годом, в связи с ледоходом, снесшим опоры Новгородского моста.

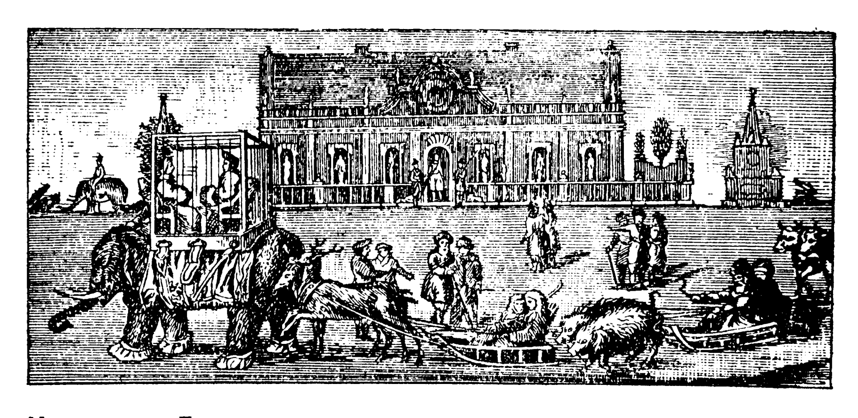
В древней Руси не только ремесленники, торговцы, городской и деревенский люд, но и цари и бояре предпочитали жить в деревянных хоромах и дворцах. Хоромы обычно состояли из многих отдельных построек, расположенных с полным презрением к шаблонной симметрии. Постройки соединялись причудливыми переходами и сенями, а все сооружение носило отпечаток полнейшего своеобразия и какого-то неуемного искания новых соотношений, новых и новых выражений национального вкуса.

Как на образец подобных сооружений, надо указать на знаменитый дворец в селе Коломенском, выстроенный в 1667 году для царя Алексея Михайловича. Дворец этот, к сожалению, не сохранился, но в московской Оружейной палате есть его модель. Это было неправильное, но необычайно красивое объединение двухэтажных корпусов и многоэтажных башен, с причудливыми крышами, крыльцами, лесенками, вышками. Дворец был раскрашен в разные цвета и отделан с большой и своеобразной роскошью как внутри, так и снаружи.

С каким исключительным искусством владели русские мастера деревом как строительным материалом, свидетельствуют многие здания, и поныне сохранившиеся в Москве и других старых русских городах. Они выстроены целиком из дерева, но это ни в чем — ни снаружи, ни внутри — не чувствуется. И тайны мастерства открываются нам лишь случайно, когда разбирается дом или спадает штукатурка с классических колонн и портиков.

Мы, однако, должны упомянуть и еще об одном необыкновенном строительном материале, примененном у нас. Как на «полезное открытие в области знаний» посмотрел на него, правда, только один ученый, академик по званию, Георг Крафт, о чем говорится в его «Подлинном и обстоятельном описании построенного в Санкт-Петербурге в 1740 году Ледяного дома».

Ледяной дом был построен специальной «маскарадной комиссией» под председательством кабинет-министра А. П. Волынского для забавы императрицы Анны Иоанновны. Под наблюдением комиссии на Неве, между Адмиралтейством и Зимним дворцом, был выстроен дом исключительно из плит чистого льда, положенных одна на другую и для связи политых водой. Дом имел восемь сажен в длину, две с половиной в ширину и три в вышину. Перед домом стояли ледяные пушки, а у главных ворот — два ледяных дельфина, из пастей которых била горящая нефть. На кровле дома стояли статуи. По сторонам — пирамиды с часами; слон, из хобота которого также била горящая нефть; баня, отапливаемая соломой. Все это, как и внутреннее убранство дома, было сделано изо льда, и все сверкало, искрилось на солнце и ночью при огнях.



Маскарад у Ледяного дома, выстроенного в 1740 году в Петербурге.

В описании Ледяного дома высказывается сожаление, что до тех пор мало обращали внимания на лед, как на «пригодный материал», и что «так мало сделано ледяных открытий».

Однако «ледяные открытия» делали до петербургских вельмож и после них знаменитые вожди народных восстаний: Болотников и Пугачев. Они строили ледяные укрепления, когда замерзшая земля не поддавалась киркам и лопатам, и даже прибегали к обливанию водой стогов сена и соломы, превращая их этим путем в очень прочные ограды.

Использование льда как ничего не стоящего и в то же время очень красивого материала для временных праздничных сооружений было на Руси известно с незапамятных времен. Более того, оно продолжалось вплоть до революции в связи с зимними «крещенскими» празднествами и послужило Чехову в прелестном рассказе «Художество» поводом для раскрытия глубокого художественного чувства русского народа.

Высокая техническая и материальная культура как Киевской, так и Московской Руси не раз заставляла историков и искусствоведов задумываться над вопросом: откуда же этот размах, умелость, страстность и столько вкуса и тонкого понимания в произведениях искусства и техники?

Нередко исследователи, находящиеся в плену ложных представлений о древней Руси, ответ на этот вопрос ищут во влиянии византийских и итальянских инженеров и мастеров.

«Но это ответ только наполовину, — справедливо говорил академик Б. Д. Греков. — Крупные сооружения требуют не только опытных инженеров, а и достаточно квалифицированных рабочих, которых, конечно, не привозили. На Руси в то время было немало своих мастеров-художников. Слава о них шла далеко по земле уже в IX и X веках. В известном трактате Теофила, посвященном технике различных ремесел, в почетном списке передовых стран Европы и Востока Русь поставлена на втором месте после Византии, впереди Англии, Италии, Франции и Германии. О более позднем времени и говорить не приходится» [3].

Новейшие археологические данные показывают, что восточные славяне, именовавшиеся антами и русью, и до образования Киевского государства успели достигнуть весьма заметных успехов в области материальной культуры. Характеризуя этих далеких наших предков, академик Б. Д. Греков замечает по поводу победоносной войны их с греками:

«Успех антского оружия был подготовлен количеством добываемого металла, выучкой их ремесленников, распространенностью ремесленных навыков и, конечно, способностью антов быстро усваивать технические знания, способностью, удивляющей иностранных наблюдателей и гораздо позднее».

Киевская и Московская Русь никогда не отгораживались стеною ни от Запада, ни от Востока. Русский народ имел оживленные торговые сношения со своими соседями. Он установил с чужеземцами такие отношения, которые способствовали развитию его самостоятельности, закаляли его творческий характер.

Крупный русский ученый прошлого века профессор И. Н. Андреевский в своей магистерской диссертации «О правах иностранцев в России до половины XV века» на основании тщательного исследования обширного материала приходит к выводу, «что древняя история прав иностранцев в России свидетельствует о правильнейшем взгляде русских на чужеземцев», и указывает при этом на существовавшее в древней Руси, в отличие от других стран, «право свободного приезда и выезда иностранцев, на широкую веротерпимость русских, на предоставленные иностранцам права владеть домами в городах и т. п.»[4]. В значительной степени, добавим мы, приезд иностранцев в Россию объясняется именно этими широкими правами и стремлением их воспользоваться гостеприимством Руси.

И хотя правящие круги России в течение почти двух столетий пренебрежительно относились к русской культуре, науке и технике, превознося опыт иностранцев, выходившие из народа мастера, художники и изобретатели с большой энергией отстаивали свой собственный путь развития, сопротивляясь чужеземному влиянию.

И, оставаясь иногда выполнителем чужих проектов, русский человек вносил в дело свою неповторимую творческую сущность.

Вот почему многие памятники русского строительства, если даже формально и являются созданиями чужеземцев, по сути остаются явлением русского народного творчества.

Можно ли не почесть, например, таким памятником знаменитый Большой Каменный мост на Москве-реке?

До этого моста в Москве, как и в других русских городах, расположенных на реках, мосты были главным образом «наплавные», или «живые». При замерзании и вскрытии рек наплавные мосты снимались, и москвичи лишались сообщения с Замоскворечьем, которое быстро росло и представляло нераздельную часть города. Постоянный мост в середине XVII века был такой настоятельной необходимостью, что в Москву вызвали иностранного «палатных дел мастера» Яна Кристлера, которому и поручили построить постоянный и, как было принято за границей, каменный мост через Москву-реку.

Кристлер изготовил модель моста, или, как тогда говорили, чуждаясь иностранных слов, «мостовой образец». Образец вместе со сметой был представлен царю Михаилу Федо-

ровичу. Думные дьяки указали мостостроителю на необходимость прежде всего предусмотреть ледоход, о силе которого иностранный мастер едва ли имел должное понятие, а затем и специальную нагрузку — перевозки пушек и снарядов. Кристлер заявил, что ни от ледохода, ни от больших нагрузок «мосту порухи не будет», и начал готовиться к постройке моста.

Однако в разгар приготовлений умер царь Михаил Федорович, а вскоре скончался и Кристлер. Грандиозное начинание было заброшено на три десятилетия, до того времени, когда царевна Софья привлекла к делам государства князя Василия Васильевича Голицына. Среди других мероприятий он указал на необходимость осуществления проекта Каменного моста.

Розмысл, который взялся бы за постройку моста, нашелся не сразу, но он все-таки нашелся. Это был мастер-монах, имени которого история нам, к сожалению, не сохранила. Человек большого опыта, он скромно и успешно закончил в 1687 году постройку моста.

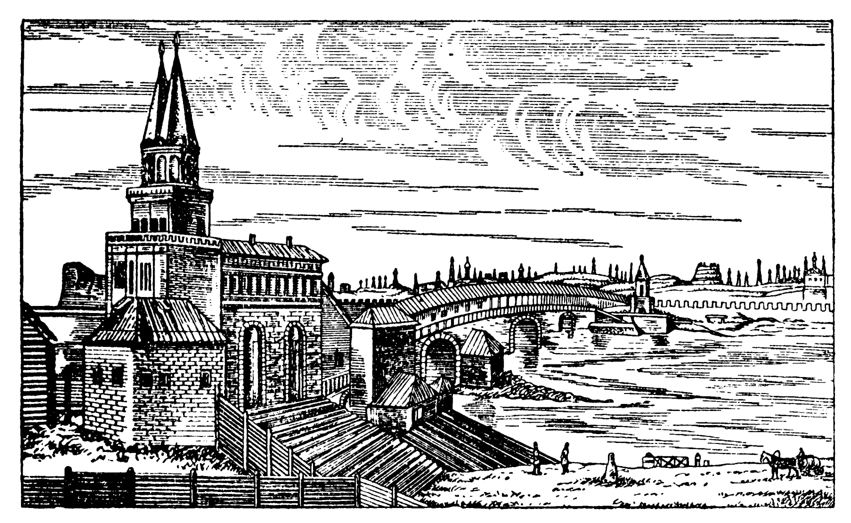
Это было грандиозное сооружение, которое в его осуществленном виде вряд ли счел бы своим детищем сам Ян Кристлер. Мост состоял из семи речных и двух береговых пролетов, имея сто сорок метров длины и двадцать два метра ширины. На одном конце моста русский розмысл поместил высокую каменную башню с шестью проходами, которые завершались сводами. В башне находилась канцелярия какого-то приказа, а под ней торговля. На самом мосту, поражавшем всех своей шириной, располагались каменные палаты с лавками и с таможней.

Впоследствии взамен этого моста по проекту инженера К. Н. Воскобойникова был построен железный мост, за которым, однако, было сохранено название Большого Каменного моста. Память о нем, как о «восьмом чуде света», хранили все, кому случалось видеть это сооружение.

В величественной красоте Большого Каменного моста, в причудливой его архитектуре, как и в самом размахе постройки, нельзя было не почувствовать национальный русский характер.

Больших мастеров, каким был, например, Фиоравенти, этот характер покорял; маленькие же дельцы и аферисты широтой и добродушием русского человека пользовались для своих выгод.

Характерный в этом отношении случай представляет история Федора и Осипа Бажениных, типичных русских розмыслов, потомков новгородского посадского человека Симеона Баженина.



«Восьмое чудо света» — Большой Каменный мост на Москве-реке, построенный в 1687 году.

Один из внуков Симеона, Андрей Кириллович Баженин, получил в приданое за своей женой старинную лесопилку, расположенную на реке Вавчуге, при впадении ее в Северную Двину, в тринадцати верстах от Холмогор. Эта «пильная мельница», как тогда говорили, работавшая от водяного колеса, досталась по наследству Осипу и Федору Бажениным, детям Андрея Кирилловича. Люди большого ума и широкого размаха, Баженины отправляли лес в Архангельск и по обширным торговым связям своим были хорошо осведомлены о всех новостях современной техники.

В 1680 году Федор Баженин перестроил старую мельницу, находившуюся на левой стороне реки, имевшей в этом месте двенадцать сажен в ширину, а на правом берегу построил новую пильную мельницу. И там и тут Баженин применил известные ему новейшие достижения пильной техники.

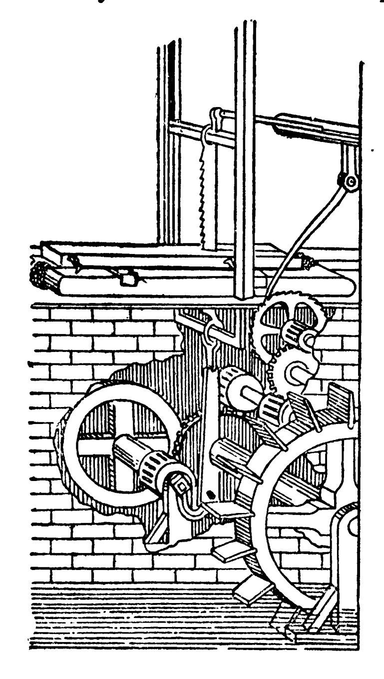
Но вот в 1692 году переводчик посольского приказа Андрей Крафт, человек, видимо, проворный и оборотистый, узнал об изобретенной в 1690 году Дени Папеном машине, действовавшей с помощью пара и атмосферного давления. Изобретатель сулил машине широкое практическое применение. Поверив ему на слово, Крафт, пользуясь своими связями и положением, поспешно исхлопотал себе двадцатилетнюю привилегию на устройство в России «мельничных и пильных заводов, действующих водою и паром». Прежде чем построить хотя бы одну мельницу, он на основании полученной им при-

вилегии обратился к Петру I с жалобой на нарушение его монопольных прав Бажениными.

Узнав, что мельницы Бажениных существовали и работали до выдачи привилегии, Петр жалобу Крафта отверг, но как самый факт выдачи привилегии, так и претензия Крафта дают нам представление о том привилегированном положении, которым широко и в ущерб русским людям пользовались даже такие рядовые работники из иностранцев, каким был Крафт.

Отвергнув претензию Крафта, Петр с великой охотой и удовольствием 10 февраля 1693 года дал на имя Осипа Баженина грамоту, в которой приказал ему «мельницами в Двинском уезде, в старинной его деревне Вавчуге построенными, и заводами владеть и на тех мельницах хлебные запасы и лес растирать и продавать на Холмогорах и у Архангельска города русским людям и иноземцам, а с отпускаемых в море досок платить пошлины».

При первой же своей поездке в Архангельск Петр заехал в Вавчугу и лично познакомился с русскими розмыслами. Баженины, предвосхищая идеи Петра, в 1696 году обратились к нему за дозволением «корабли и яхты у своего завода русскими и заморскими мастерами» строить.



Пильная мельница XVII века.

Чтобы оценить эту смелую новаторскую затею, надо вспомнить, как в то время на Руси обстояло дело с кораблестроением.

Во многих старинных документах, в летописях и хрониках Черное море именуется «Русским морем», и если далекие наши предки являлись на нем полными хозяевами, то, очевидно, они были не только хорошими моряками, но и неплохими для своего времени судостроителями.

Уже самое начало русской истории было связано с развитием судоходства у древних славян и их военными и торговыми морскими походами. Большинство передвижений шло в основном тогда по рекам, как единственным в то время путям сообщения. Северо-новгородское государство сообщалось по водным системам и воло-

кам, то-есть водоразделам между судоходными реками, с Балтийским морем и через него с Западной Европой. Через Новгород же лежал знаменитый путь «из варяг в греки»: из Балтийского моря по Волхову или Западной Двине, по притокам, волокам и по Днепру до Черного моря. Этот путь служил для сношений между Новгородом и Киевом и для военных походов славян против греков, а впоследствии, после завоевания Константинополя турками, против турок.

Суда древних славян не могли быть больших размеров, так как их часто приходилось перетаскивать на руках через волоки. Многие из русских географических названий сохраняют память о таких волоках, например Вышний Волочек, Волоколамск и т. д.

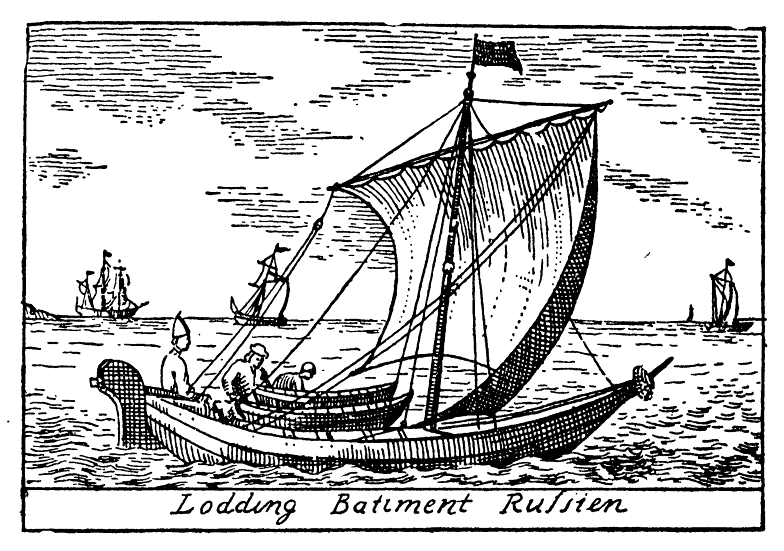
Суда древних славян представляли собой ладьи, выдолбленные из одного громадного древесного ствола, с прибитыми с боков досками. Они вмещали, по свидетельству летописца Нестора, до сорока человек, а по другим сведениям — до шестидесяти. Живший в то время греческий историк Константин Багрянородный сообщает любопытные подробности о русских судах той эпохи.

По его словам, кривичи, лютичи и другие славянские племена зимой рубили лес, строили из него суда и весной привозили в Киев на продажу. Весной весь русский флот спускался по Днепру до порогов, которых тогда было семь. Через пороги суда спускались с большими предосторожностями на шестах, а у самого грозного порога, Ненасытецкого, суда разгружались и товары и суда перетаскивались по суше. Пройдя благополучно пороги, судостроители чистили и оснащали суда, пускаясь на них в плавание по Черноморскому побережью до устья Дуная.

С XII века на Руси появились палубные суда, которые имели то преимущество, что гребцы в них были скрыты под палубой от вражеских стрел.

Первые русские князья совершали не раз морские походы к стенам Царьграда против могущественной Византийской империи; походы эти составили грозную славу воинам Киевской Руси. Татарское нашествие отрезало Россию от Черного моря, и лишь через триста лет здесь снова появляются русские суда. То были «чайки» донских и днепровских казаков, на которых они с одинаковым искусством одолевали днепровские пороги, плавали по морю и вступали в бой с турецкими кораблями.

Выиграв сражение и захватив добычу, казаки обычно топили вражеские корабли, а не уводили их с собой, — вероятно, потому, что морских гаваней они не имели, а провести по Днепру морские суда было невозможно. Так до азовских по-



Русские ладьи на Балтийском море. С гравюры середины XVI века.

ходов Петра русские плавали по Черному морю только на «чайках» и челноках.

Балтийское море наши предки называли Варяжским, но Господин Великий Новгород, возвеличившийся благодаря своей морской торговле, полностью, как теперь говорят, контролировал свой морской торговый путь в течение нескольких веков. Военного флота у новгородцев, правда, не было, как и у варягов — норвежцев и шведов. Но каждое купеческое судно вооружалось, и таким путем велась охрана морской торговли. Однако в то время, как соседи Новгорода постепенно перешли от вооружения торговых судов к созиданию постоянного военно-морского флота, новгородцы, занятые своими внутренними делами, не успели, в свою очередь, обзавестись военным флотом и утратили свое морское могущество.

При таком положении вещей морское дело в Новгороде заглохло, а судостроение не шло дальше челноков и ладей, причем случалось, что эти суда просто выдалбливались из дерева.

В те времена на волжских и окских островах росли огромные липы. Из стволов их делались челноки, вмещавшие пятьдесят-семьдесят человек. Такого рода суда стоили дешево, изготовлять их можно было, обходясь чуть ли не одним топором.

Любопытен способ изготовления этих судов, приводивших в изумление иностранцев своими размерами, совершенно не

соответствовавшими по величине никаким деревьям. Наши северные поморы и много позднее практиковали при постройке своих судов такой способ выделки «лодочных труб», служащих основой судну.

Толстомерную осину или липу еще на корню надкалывали вдоль деревянными клиньями по одному направлению, что делалось обыкновенно весной. Клинья через каждые трое суток вколачивали все глубже и глубже, чтобы дерево, продолжая расти, раздавалось в ширину. Переменой клиньев и увеличением их толщины, а также закладыванием в расщелину распорок ствол расширяли так, что он приобретал тот первоначальный вид, какой должен был иметь челнок. По прошествии двух, а иногда и пяти лет подготовленное таким образом дерево срубали, а оставшуюся в стволе древесину вырубали топорами или выжигали.

Конечно, судно, прошедшее через такую обработку, с окрепшей на корню формой и зарубцевавшимися линиями носа и кормы, выходило значительно прочнее, объемнее и во всех отношениях лучше, чем при изготовлении челнока из простого ствола срубленного дерева, как бы толст этот ствол ни был.

Этот замечательно остроумный способ выделки лодочных труб был широко распространен. Он имеет весьма древнее происхождение и объясняет, как добивались русские судостроители того, что ширина однодревки в середине верхней ее части была больше толщины дерева, из которого она вырублена.

Еще лет двадцать пять тому назад, в ста верстах от Москвы, в Кашире, на берегу Оки, я видел перед избой у одного потомственного рыбака такой челн, человек на двадцать вместимостью, довольно хорошо сохранившийся. У него не было даже бортовых досок. Борта, толщиной в ладонь, поднимались выше пояса стоящего в челне человека. По словам рыбака, этому челну было не менее ста лет.

Ко времени объединения вокруг Москвы Русское государство оказалось оттесненным и от Черного, и от Каспийского, и от Балтийского морей. У него оставались лишь небольшой кусок Балтийского моря около устьев Невы и Наровы да прибрежье отдаленного Белого моря.

И когда Московское государство, разгромив Казанское и Астраханское царства, вернуло себе Каспийское море и стало стремиться к выходу в Балтийское, на Руси оказалось недостаточно людей, способных строить корабли. В большинстве они находились на севере, у Белого моря. Между тем развивавшаяся торговля с Персией вынуждала иметь торговые и военные суда прежде всего на Волге и в Каспийском море. Не имея таких судов, Московское государство в царствование Михаила Федоровича не могло взять на себя охрану торгово-

го пути в Персию. Вот почему иноземцам было разрешено строить на русской территории свои корабли, с условием не скрывать от русских плотников «корабельного мастерства». В 1634 году в Нижнем Новгороде был построен голштинцами один такой корабль, названный «Фридриком». Он благополучно спустился по Волге, но на Каспии, у берегов Дагестана, его разбила буря. Торговое предприятие голштинцев не удалось, и больше кораблей они не строили.

В 1667 году, в царствование Алексея Михайловича, русское правительство решило само построить несколько кораблей для охраны торгового пути в Персию. Приглашенные для этого корабельные мастера начали постройку первого военного русского корабля в селе Дединове.

Корабль, названный по указу царя «Орел», был построен и спущен на воду. Одновременно строились яхта, бот и две шлюпки.

Эта маленькая флотилия в мае 1669 года вышла в путь и за четыре месяца дошла до Астрахани, где задержалась в ожидании припасов и попала в руки Степана Разина. Суда были сожжены.

Новых попыток строить суда Москва не предпринимала, хотя необходимость их ясно осознавалась многими в России, как это показывает челобитная Бажениных Петру.

Петр дал им просимое дозволение, и в 1700 году первая русская торговая корабельная верфь в Вавчуге, руководимая Бажениными, начала строить корабли. Построенные здесь суда охотно покупались англичанами и голландцами, что свидетельствует, конечно, о высоком их качестве. Вавчужская верфь Бажениных, деятельность которых Петр ценил очень высоко, просуществовала вплоть до устройства корабельной верфи в Архангельске.

Федор Баженин умер в 1726 году в звании «экипаж-мейстера», которое было пожаловано ему Петром. Последние годы жизни он провел в Архангельске, где состоял выборным президентом городского магистрата.

На Вавчужской верфи подростком, а может быть и ребенком, бывал Михаил Васильевич Ломоносов. Он родился в Холмогорах и вырос на берегах Северной Двины, против самой Вавчуги. Здесь русские мастера строили, оснащали и спускали на воду корабли. Здесь в разнообразных мастерских рубили, пилили, строгали, изготовляя деревянные части кораблей, отливали, ковали металлические детали, шили паруса, варили смолу, плели канаты.

Это была виднейшая русская мануфактура, и не в одном Ломоносове она пробудила раннее любопытство и интерес к технике и науке.



Корабль «Орел» (XVII век).

Многие русские розмыслы и инженеры определили здесь свое призвание и обрели доверие к своим собственным силам.

Из Холмогор вышли первые русские академики — Ломоносов, Рычков — металлург и топограф, Крестинин и Фомин — историки и выдающиеся деятели народного образования. Это обстоятельство не случайно.

Поморье было одной из самых оживленных и культурных областей России в конце XVII и начале XVIII веков.

Население здесь не знало крепостного права, крестьяне пользовались самоуправлением.

Сюда, подобно Симеону Баженину, стекались предприимчивые русские люди с давних времен, да и сама суровая северная природа воспитывала в их потомстве смелость, настойчивость, независимость.

В Поморье существовала высокая техника. Есть указания, что механические устройства применялись в Поморье не только на пильных мельницах, но и в солеварении и даже в сельском хозяйстве, где употреблялись будто-бы «самодвигатели».

Отец Ломоносова имел промыслы на Мурманском берегу и плавал с сыном на судах собственной конструкции. Василий Дорофеевич Ломоносов впервые создал у нас особого типа мореходное судно, несколько напоминавшее галиот, — судно, неглубоко сидящее в воде, что позволяло ходить на нем и в море и по Двине. Этот тип судов впоследствии широко распространился у нас на Ладожском и Онежском озерах, на Неве и в Финском заливе.

Судостроительное искусство у северных поморов вообще стояло с незапамятных времен на большой высоте. Строившиеся здесь морские суда превосходили по своим судоходным качествам знаменитые каравеллы Христофора Колумба, как это убедительно показано известным советским исследователем и знатоком нашего Севера Героем Советского Союза капитаном дальнего плавания К. С. Бадигиным.

Так русские розмыслы и мастера, руководствуясь нуждами своей страны, искали свои собственные пути технического прогресса и на этих путях нередко находили не только оригинальные, но и передовые решения инженерных проблем своего времени. В этом отношении полностью наследовали розмыслам и русская техника и русская наука, вступившие в новый период своего развития, когда, по образному выражению Пушкина, «Россия вошла в Европу, как спущенный корабль, при стуке топора и при громе пушек».


НАЧАЛО
РУССКОЙ
ИНЖЕНЕРИИ



1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ «ИНЖЕНЕРСТВА»

В XVII веке рост производительных сил в стране и образование всероссийского рынка создали экономические предпосылки для усиления Русского государства.

Очень много способствовали созданию мощной Российской империи реформы Петра I. Они явились толчком к дальнейшему росту производительных сил страны, способствовали успешному развитию инженерной мысли в России.

Две отрасли русского инженерного дела — военное кораблестроение и полевая фортификация — достигли наивысшего расцвета в то время и оказали сильное влияние на развитие русской техники и науки.

Когда мы знакомимся с историей различных областей науки и техники, нас не удивляет, что русский флот оказался колыбелью радиотехники: ведь в беспроволочном телеграфировании, естественно, более всего нуждаются плавающие в безбрежном океане суда.

Понятно, почему русские моряки оказывали свое влияние на развитие таких наук, как метеорология, астрономия, математика, механика. Прямое дело ученых-кораблестроителей— разрабатывать теорию качки корабля или теорию его непотопляемости; наивно было бы задавать себе вопрос: почему это так.

Но когда при разысканиях по истории авиации приходится также просматривать страницы нашего «Морского сборника», когда, занимаясь вопросом о введении в России паровых машин, надо обращаться за материалом в Архив морского ведомства, невольно возникает мысль, что, наверное, не случайно на протяжении более чем двух веков русскому военно-

морскому флоту суждено было играть огромную роль в истории не только русского, но и мирового инженерного искусства.

Русский флот на протяжении всей своей истории самым непосредственным образом оказывал влияние на развитие научной и технической культуры России.

Столь характерная, особенная творческая судьба русского военно-морского флота сложилась совершенно закономерно.

В древней Руси Господин Великий Новгород контролировал морские пути на Балтике, корабли Олега доходили до Царьграда, а Черное море называлось «Русским морем».

Уже этот флот оказывал огромное влияние на торгово-промышленную и культурную жизнь страны. Развитие судостроения способствовало прогрессу техники, создавало условия для воспитания в народе замечательных мастеров.

Разведка речных и морских путей положила начало землеведению. «Корабельные вожи», или лоцманы, с давних времен производили съемки и промеры, ставили «створные столбы» и прочие лоцманские знаки. «Тмутараканьский камень», «Борисовы камни» существуют и поныне. Афанасий Никитин за 25 лет до Васко да Гамы открывает сухопутный путь в Индию и дает отчет о своем путешествии не менее точный, чем отчеты последующих путешественников.

Великим морским экспедициям, организованным в XVIII веке, предшествовали экспедиции русских мореходов, таких, как Ребров, Дежнев, Атласов, которые с большим талантом и героизмом прокладывали пути к новым землям.

Без инженерно-технического опыта многочисленных русских «волоков» по историческому пути «из варяг в греки» и другим путям невозможно было бы проложить в 1702 году знаменитую «Осудареву дорогу» — путь от Белого моря к Онежскому озеру.

Созданный во время Петра регулярный русский военно-морской флот оказал влияние на всю хозяйственную и культурную жизнь страны.

С кораблестроением связывается не только постройка верфей в Воронеже, Таврове, Олонце, в Новой Ладоге, в Казани, но и возникновение многих железоделательных заводов и строительство новых городов, таких, как Петербург, Кронштадт, Петрозаводск, Петровск.

Особенное же значение в истории отечественной науки и техники приобрели учебные заведения и непосредственно вызванные к жизни нуждами флота такие учреждения, как, скажем, «вальдмейстерская контора» для заведования всеми заповедными лесами и управления ими, конторы по производству гидрографических и картографических работ, проводив-

шихся при изучении морей, организация морских экспедиций, имевших целью исследование северных и южных морских путей в Тихий океан.

История русской метеорологии, астрономии, гидрогеографии, геодезии началась в этих военно-морских школах.

В связи с широким военно-морским строительством начинается в нашей стране усиленное применение различных машин — подъемных, землечерпательных, водоотливных и, наконец, пароатмосферных в доках Кронштадта. Применялись машины и «для делания канатов», механизированы были и иные работы. Механиков и машинистов выпускала знаменитая Навигацкая школа, в токарной мастерской которой учился выдающийся конструктор Андрей Нартов, позднее руководивший механическими мастерскими Академии наук.

Набирая охотников и рекрутов из людей «свычных в морском или речном хождении» или знающих хорошо нужное в судостроении ремесло, русский флот тем самым обеспечил приток талантливых людей на корабли и верфи. Выходец из крепостных крестьян, Ефим Никонов проектирует в 1719 году первую в мире подводную лодку. Отечественная кораблестроительная техника поднимается до постройки «Гангута», появляются труды по военно-морскому делу, основанные на русском опыте, вводятся новые морские инструменты и приборы, включительно до компаса со стрелкой, намагниченной искусственным магнитом.

Деятели военно-морского флота становятся в ряды передового отряда создателей русской науки, техники и культуры.

Насколько неприметной для общего течения государственных дел была попытка царя Алексея Михайловича завести флот, настолько же огромное влияние имело учреждение регулярного военно-морского флота в России в царствование Петра I. Создание флота, выход к морским торговым путям были жизненной потребностью России.

История регулярного русского военно-морского флота с его особенной творческой судьбой начинается с постройки в Воронеже гребной флотилии — галеасов, галер, брандеров.

Чтобы закончить постройку кораблей как можно быстрее, в Воронеж пригнали множество народу. По зимнему пути подвозили заготовленный лес. С раннего утра до поздней зари, пока мог видеть глаз, кипела работа под надзором поспевающего всюду царя. Визжали пилы, звенели топоры, стонала, искрилась оттачиваемая сталь. Ценой тяжелого труда подневольных, крепостных крестьян создавался военный флот.

Работа шла так споро, что уже в апреле была закончена постройка тридцати кораблей. В Воронеж прибыли войска.

В начале мая тронулся к Азову «морской караван», впереди которого шли восемь галер.

Созданный в Воронеже русский флот преградил путь турецким кораблям, шедшим на выручку Азову, и 17 июня 1696 года Азов сдался. Это было торжество русского инженерного искусства, торжество русского военного флота.

В начале ноября Петр предпринял организацию «кумпанств», то-есть компаний, для строительства кораблей и тогда же отправил в Голландию и Англию «многое число благородных учиться архитектуры и управления корабельного».

Совершая путешествие по многим странам Европы, Петр, кроме политических задач, ставил перед собой задачу ознакомиться с состоянием кораблестроения у иностранцев. Один из русских историков середины XIX века считает даже, что именно стремление видеть Россию могущественной морской державой побудило Петра к трудному путешествию.

«Не безотчетная страсть к иноземному, воспламеняемая Лефортом и разгульной жизнью Немецкой слободы, как говорят одни писатели; не обширное, давно обдуманное намерение, по внушению того же любимца, «поставить царство, чтобы научиться лучше царствовать» и преобразовать Россию по образцу государств европейских, как пишут другие историки, а собственное убеждение, плод светлой гениальной мысли, что краеугольным камнем политическому могуществу России должен быть флот, увлекало Петра в чужие земли, чтобы с товарищами трудов... изучить искусство многосложное, многотрудное, едва знакомое приходившим в Россию иноземцам по одному навыку, без всяких начал теоретических, искусство кораблестроения и мореплавания. Не думал, конечно, любознательный царь ограничить тем свое всеобъемлющее любопытство: ничто полезное, удобоприменимое к русскому народу не могло укрыться от его орлиного взора; но твердое, глубокое изучение кораблестроения и мореплавания, во всех видах, от сметливости штурмана до распорядительности адмирала, вот истинная цель путешествия Петра» [5].

В Амстердаме, работая на верфи, царь обтесывал бревна на доски, прилаживал корабельные снасти и исполнял все приказания мастера.

Около полугода работал Петр в Голландии. Научился он, однако, лишь тому, «что подобало знать доброму плотнику», — не больше. Но ему хотелось учиться «препорции корабельной», всем тонкостям кораблестроительного дела. Тогда-то и оказалось, что «в Голландии нет на сие мастерство совершенства геометрическим образом, но точию некоторые принципии, прочие же с долговременной практики».

Эта работа вслепую, наощупь, при которой руководятся лишь долгим опытом и навыком в инженерном деле, никак не могла удовлетворить Петра.

Спустя немного он отправился в Англию и здесь более двух месяцев учился английской системе постройки судов.

И вот еще в то время, когда в Европе только привыкали к слову «инженер», означавшему вначале офицера, управляющего военными машинами и орудиями, в России возникает инженерное искусство, опирающееся не только на опыт, но и на расчет, на «геометрическое совершенство», на науку.

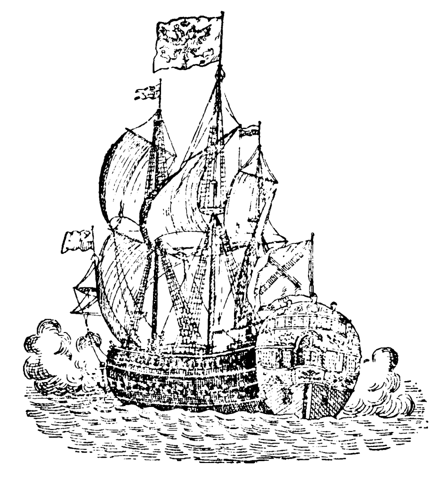
Учреждается отдельный «корпус военных строителей из Русских под именем Инженеров».

Надо сказать, что по мере усовершенствования огнестрельного оружия русские военные строители вернулись к земляным оградам, в сооружении которых были издавна великими мастерами. Земляные ограды лучше сопротивлялись разрушению, и их можно было быстрее восстанавливать. Кроме того, они давали на своей вершине более просторную позицию для обстрела впереди лежащей местности. Этого преимущества земляных укреплений не заметили военные инженеры Западной Европы.

В области фортификации в России не было косных традиций, которые господствовали на Западе: применялось то, что более всего выгодно в данных условиях.

Следуя в этом отношении русским розмыслам, в крепостных оградах строили специальные казематы, предохранявшие от бомбардировок центральное крепостное ядро и гарнизон. Эти казематированные помещения для гарнизона — замечательная особенность русской фортификационной школы, всецело связанная с характером русской армии.

Дело в том, что большинство европейских армий в те времена были захватническими и сохраняли свой наемный характер. Значительную часть наемников составляли всюду иностранцы, всякого рода беглецы и эмигранты, изгнанные или вынужденные бежать из своего отечества. Руководи-



54-пушечный корабль «Полтава», построенный в 1712 году.

тели таких армий, естественно, опасались, что если в крепостях будут безопасные помещения, то в критическую минуту солдаты просто не пойдут на линию огня.

Именно опасение, что наличие казематов в крепости отразится дурно на храбрости солдат, и высказывалось в Европе как возражение против устройства казематов.

Русская армия в отличие от западноевропейских была армией национальной. В русской армии служили по призыву, и русские солдаты прославились на весь мир упорной обороной своих укреплений. Хорошо известно мнение Энгельса о русских солдатах. Они, по его словам, «являются одними из самых храбрых в Европе». «Всегда легче было русских расстрелять, чем заставить бежать обратно», — пишет Энгельс о русских солдатах, указывая, что они «недоступны панике» [6].

Несомненно, что именно твердая уверенность в мужестве солдат и побудила русское командование без всякого опасения строить в укреплениях казематы.

Еще одной особенностью русского военного искусства явилась фортификационная подготовка поля сражения.

Для встречи наступающих шведских войск под Полтавой были подготовлены передовые позиции на прогалине между лесами, по которой шла дорога на Полтаву. Путь шведской армии преградили шесть редутов. Перпендикулярно к ним было построено еще четыре редута. Свободные промежутки между редутами находились под перекрестным ружейным огнем.

Эти передовые позиции заставили шведскую армию развернуться еще до встречи с главными русскими силами. Петр получил время, нужное для приведения русских войск в боевой порядок, и вместе с тем расстроил боевое построение противника, нанеся ему чувствительные потери.

Идея устройства передовой позиции являлась совершенно новой в тактике полевого боя.

Новой была и система укреплений в виде отдельных редутов, приспособленных к круговой обороне.

Редуты под Полтавой ознаменовали появление полевой фортификации в том смысле, как ее понимают теперь. Об этом новшестве напомнили миру сто лет спустя не менее знаменитые редуты Бородинского поля, и с тех пор мировое военно-инженерное дело уже никогда не забывало о существовании русской фортификационной школы.

Так и в фортификационном деле и в кораблестроении были проложены пути, по которым потом шла русская инженерия. Жизненность этих начинаний следует объяснить тем, что они давали наиболее разумные для своего времени техниче-

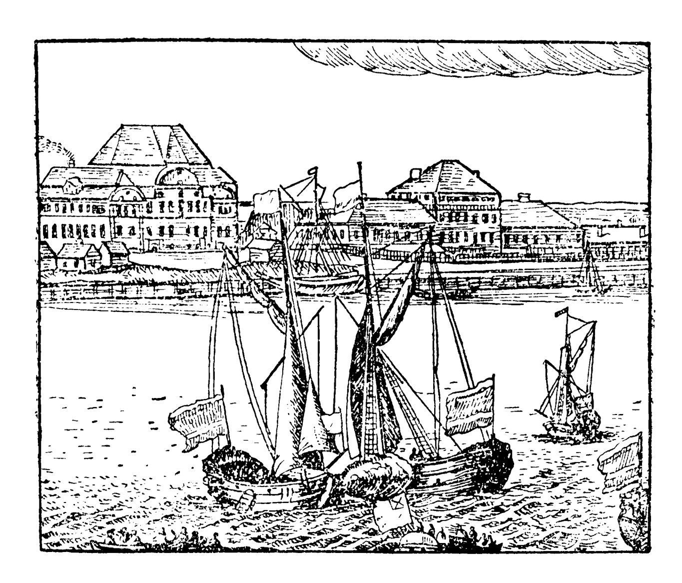
ские решения и при этом неизменно вытекали из насущных потребностей государства.

В царствование Петра Россия была государством помещиков и купцов. Все выгоды от преобразований доставались господствующим классам.

Укрепляя, подчас жестокими и варварскими средствами, государственную власть, насаждая промышленность, развивая технику, Петр требовал от дворян максимальных усилий и затрат во имя интересов всего класса дворян, во имя пользы и укрепления национального государства помещиков и купцов. Он толкал дворян к просвещению и созидающему труду, к активному участию в строительстве государства и вместе с тем широко покровительствовал всякому проявлению инициативы, поддерживал и выдвигал предприимчивых людей из народа. Вот почему петровское время, несмотря на тяжелейший гнет, который оно принесло трудящимся массам, было в то же время эпохой подъема творчества и инициативы народа.

Именно это и обеспечило успех преобразований, которые повысили значение России и русского народа в политической жизни Европы и в высшей степени содействовали развитию русской культуры, русской науки и техники.

Не в меньшей мере, чем в других областях, сказались эти преобразования в чисто инженерных предприятиях, отличавшихся смелостью мысли и грандиозностью замысла.



Петербург начала XVIII века.

В древней Руси и позднее, до начала у нас железнодорожного строительства, основными путями сообщения были водные пути и шоссейные дороги.

Некоторые из построенных ныне искусственных водных путей были задуманы еще при Петре, например трасса Беломорско-Балтийского пути.

В августе 1702 года Петр с войском, артиллерией и двумя фрегатами с Белого моря двинулся к городу Повенцу, лежащему у берегов Онежского озера. Дорога шла среди диких, казавшихся непроходимыми лесов и болот. Тысячи людей из окрестных селений помогали солдатам рубить просеку, застилать топи, тащить фрегаты то волоком, то на катках. Путь был невообразимо труден. Люди изнемогали, болели, но преодолели все трудности. Фрегаты были благополучно спущены в Онежское озеро. Отсюда без затруднений они прошли к месту военных действий — на Неву.

Следы «Осударевой дороги» сохранились надолго и были обнаружены в наше время, при строительстве Беломорско-Балтийского канала.

Основав Петербург, Петр увидел всю необходимость соединения искусственным водным путем Волги с Балтийским морем. По его указанию, в 1703 году начали сооружение Тверецкого канала.

По этому каналу, образовавшему Вышневолоцкую соединительную систему, в 1710 году уже происходило движение судов. Но из-за мелководности Вышневолоцкого водного пути морские суда доставлялись с Волги к морю с величайшими затруднениями, да и все вообще суда из-за порогов могли итти только в одном направлении — к Петербургу. Сверх того, волжские плоскодонные суда на бурных озерах Ильмень и Ладожском, особенно на втором из них, подвергались постоянным опасностям вследствие сильных ветров и шквалов.

Тогда же начали проектировать целый ряд новых каналов, образовавших впоследствии Тихвинскую и Мариинскую системы. Однако осуществлен был только один проект искусственного обхода Ладожского озера по особому, Ладожскому каналу, который был прорыт между Волховом и Невой.

Сооружение канала протяжением свыше ста верст было по тем временам делом необычайным. Трудности, впрочем, были более экономические, чем технические.

Канал был открыт лишь в 1731 году.

Большое значение в то время придавалось плану соединения Черного моря с Каспийским. Волго-Донской канал должен был пройти по месту древнего волока и соединить приток Дона Иловлю с притоком Волги Камышинкой.

Работы по проведению Волго-Донского канала Петр поручил иностранному инженеру Бекрелю. Когда тысячи людей стеклись к месту работ, когда застучали кирки и лопаты вонзились в нетронутую целину, напуганный грандиозным размахом предприятия, Бекрель сбежал, не выполнив задания, но наполнив зато карманы русскими деньгами. Именно испуг перед размахом работы почувствовал народ в бегстве инженера. Об этом свидетельствует старинная местная легенда. Бекрель будто бы сел в коляску, запряженную тройкой лихих коней, и, разогнав их, мчался в таком страхе, что не справился с лошадьми. Они ринулись с крутого берега Волги в реку вместе с коляской и седоком.

Строительство Волго-Донского канала продолжалось еще некоторое время. Была вырыта часть соединительного канала и построено несколько шлюзов. Однако ввиду начавшейся войны со Швецией работы были прерваны.

По окончании войны со шведами Петр не возобновил работ по осуществлению задуманного им колоссального предприятия главным образом потому, что Турция не согласилась предоставить русским судам право свободного плавания по Черному морю и Дон, таким образом, оставался пока что закрытой рекой.

Когда полвека спустя русские суда получили право свободного плавания по Черному морю, вопрос о соединении Волги и Дона вновь приобрел свое значение. Для изысканий на место отправились инженеры Георгий Ловиц и Петр Иноходцев.

Однако задача эта так и не была осуществлена, хотя отдельные инженеры не раз по собственной инициативе и много позднее составляли проекты Волго-Донского канала.

От смелой мысли до ее воплощения, от грандиозного замысла до его осуществления лежит долгий и трудный путь. Для преодоления его недостаточно одного лишь таланта.

Понимая важность распространения технических знаний для укрепления государства, Петр стремился научить русских людей «инженерству».

Первым мероприятием по насаждению инженерного образования была посылка за границу молодых людей. Им было приказано изучать там военно-математические науки, корабельное искусство и «инженерство».

Посылка молодых людей за границу для обучения, так же как и вызов иностранцев в Россию, не могла, разумеется, сама по себе разрешить вопрос о создании собственных инженерных кадров. Петр и смотрел на эти мероприятия лишь как на подготовку учителей для таких школ, из которых бы «во всякие потребы люди, благоразумно учася, происходили

в церковную службу и в гражданскую, воинствовати, знати строение и докторское врачевское искусство».

Первая из таких школ, школа «цифири и землемерия», была организована при Пушкарском приказе, на Пушечном дворе в Москве. Однако в 1699 году Пушечный двор сгорел.

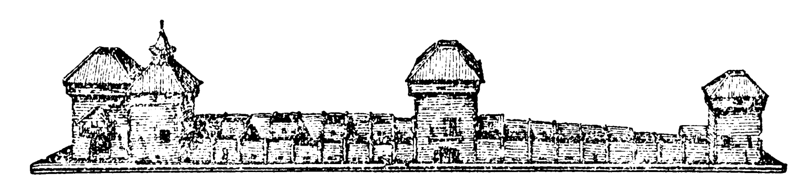
В январе 1701 года последовали указы об организации целого ряда школ. Прежде всего надлежало «быть математических и навигацких, то есть мореходных хитросно наук учению». «Навигацкая» школа открылась в Сухаревой башне. Она не имела специально морского характера, а, судя по программе, должна была готовить специалистов в разных областях. Тут изучалось применение математики к артиллерийскому делу, к фортификации, к геодезии.

Одновременно было «велено на новом Пушечном дворе построить деревянные школы и в тех школах учить пушкарских и иных посторонних чинов людей, детей их словесной письменной грамоте, цифири и иным инженерным наукам с прилежанием».

Школа Пушкарского приказа делилась на три курса: школа верхняя, или инженерная, и две школы нижних — цифирная и словесная. В верхней, инженерной, школе проходили фортификацию, архитектуру, геометрию и тригонометрию. Петр изыскивал всевозможные средства к тому, чтобы «школу инженерную умножить», и добился того, что в армию уже не поступали офицерами люди, не знающие «инженерства».

С переводом столицы в Петербург была основана здесь новая инженерная школа, с которой затем слилась и московская. Нетерпеливый царь особым указом потребовал, чтобы «инженерству» обучались и находившиеся в строю офицеры: «Зело нужно, — говорилось в указе, — дабы офицеры знали инженерство, буде не все, то хотя часть оного»; при этом молодые офицеры предупреждались, что не будут произведены в следующий чин, если не обучатся «нужнейшей части инженерства».

Рассматривая многообразные организационные меры Петра по насаждению инженерно-технического образования в России, мы должны отметить, что это образование, к сожалению, часто находилось в руках иностранцев, хотя и делались попытки заменить их русскими учителями. Уже в самой первой школе «цифири и землемерия» обучение девяти учеников вел русский мастер Иван Зерцалов. В указе 1712 года, данном с целью «умножить» инженерную школу, прямо повелевается: «сыскать мастера из русских, который бы учил цифири или на башню для сего учения посылать».



Модель Якутского острога.

И вот в Сухареву башню, где помещалась школа, подыскивают «мастера из русских».

Недоверие к иностранцам, все возраставшее на Руси, часто вызывалось ими самими, их тайным недоброжелательством или явной недобросовестностью.

Известный русский деятель, первый русский экономист Иван Тихонович Посошков писал об иностранцах в докладной записке, поданной Петру в 1701 году:

«Люди мудры и правдивы, а учат нас все неправдою. Не прямые они нам доброхоты, того ради и учению их не весьма надобно верить, мню, что во всяком деле нас обманывают и ставят в совершенные дураки».

Посошков принадлежал к тем русским людям, которые, придерживаясь старых национальных начал, тем не менее ясно понимали, что Россия должна итти вперед своей собственной дорогой, ни в коем случае не копируя слепо западноевропейские образцы и не подлаживаясь под иноземную моду. Он ратовал за распространение грамотности в народе, за развитие отечественной промышленности и ремесел.

Посошкову первому открылись отрицательные последствия широкого привлечения Петром иностранцев в Россию.

Если всякого рода «недоброхоты» — мастера, предприниматели и просто авантюристы, наводнявшие Русь, — не могли оказать существенного влияния на самобытный характер русской научной и технической мысли, то внушить известной части русского общества полупрезрительный, полуснисходительный взгляд на русскую технику и русскую науку им все-таки иногда удавалось.

Памятью о таком взгляде остались неверные и несправедливые представления о первых русских инженерах как о «самоучках» и о русском остром и глубоком уме как о «смекалке» и «сметке».

А между тем по силе и своеобразию своих творческих устремлений эти замечательные творцы являются прямыми потомками русских розмыслов, предшественниками великих русских инженеров, типичными представителями русской инженерии, для которой, как мы увидим, с первых этапов раз-

вития было характерно обобщение и теоретическое обоснование богатого опыта.

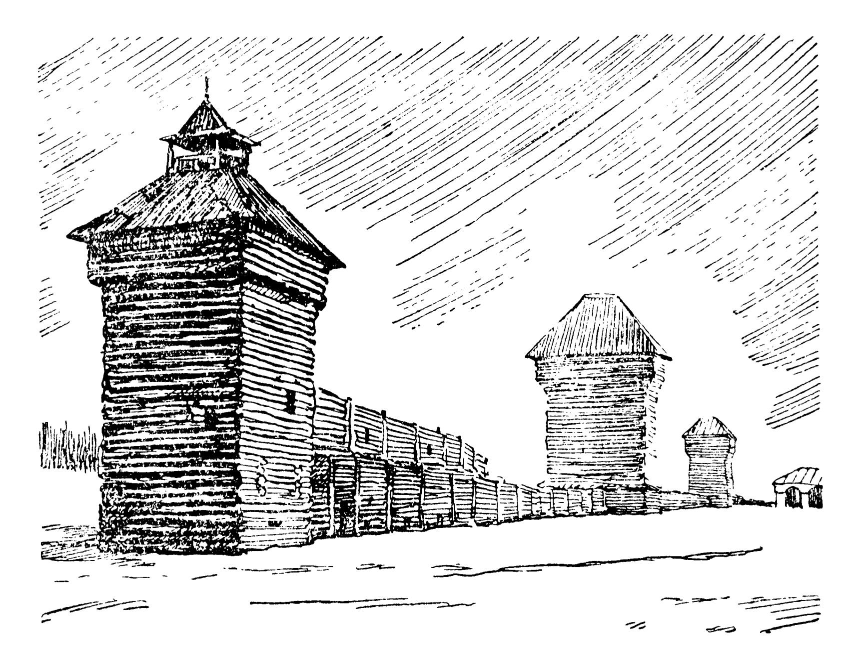
Склад и наклонность ума, порождаемые особенностями исторического развития русского народа, побудили уже русских мостников, городников и розмыслов к первым попыткам обобщения опыта своих предшественников и товарищей. Метод их был очень своеобразен. Прежде чем приступить к выполнению данного ему заказа, русский розмысл осматривал все сооружения подобного рода, существовавшие на Руси. Иногда он предпринимал для этой цели и очень далекие путешествия, часто пешком, с сумкой за плечами. Он не только изучал сооружение— будь то храм, мост, острог или кремль, — но и делал для себя «образец» из дерева — модель сооружения. Только после основательного изучения всех наиболее совершенных сооружений своего времени он делал свой собственный образец, который и представлял заказчику.

С попытками некоторых теоретических обобщений встречаемся мы и в первой из напечатанных на русском языке книг по механике, написанной Григорием Григорьевичем Скорняковым-Писаревым. Издана она в Петербурге в 1722 году. Автор книги — сподвижник Петра I; он учился в Италии и в Германии и возвратился в Россию с солидными познаниями в математике и механике.

Свое инженерное искусство он проявил, прорыв Лиговский обводный канал и начав сооружение Ладожского канала. Петр возложил на него организацию вновь учрежденных «цифирных», или «арифметических», школ, открытых в 1714 году в Пскове, Новгороде, Ярославле, Москве, Вологде, а позднее и в других городах. Забота о насаждении инженерной науки в России и побудила Скорнякова-Писарева взяться за обобщение опыта в инженерном деле.

По принятому тогда обычаю, книга его начинается определением предмета механики и перечислением семи «главнейших машин», что и составляет заглавие сочинения на титульном листе. В подзаголовке автор поясняет, что его труд — только «краткое некоторое истолкование оного художества», «пространное же толкование» дано будет «в полной сея науки книге». Однако труд не был закончен.

Создавая Академию наук, Петр I больше всего заботился о том, чтобы в ней могли развиваться технические науки. По его настоянию были приглашены для работы в Академии два брата Бернулли из знаменитой семьи математиков. Старший — Николай — рано умер. Даниил, считающийся родоначальником современной математической физики, прославил свое имя замечательным трудом, лежащим в основе гидродинамики — учении о движении жидкости.



Якутский острог.

По рекомендации братьев Бернулли был приглашен в Академию наук двадцатилетний Леонард Эйлер, которому математика, физика и астрономия обязаны трудами, имеющими исключительное значение.

Присутствие ряда иностранных ученых в Академии наук, однако, не оказало влияния на самобытный характер развивавшейся русской науки. Скорее Эйлер испытал на себе влияние нарождавшейся русской научной школы и часто отвлекался от работ по чистой математике и классической механике, решая практические задачи, которые ставила перед наукой русская жизнь, зарождавшаяся русская промышленность и прежде всего судостроение. К числу таких работ принадлежит знаменитый его труд о «Морской науке», вышедший в Петербурге в 1749 году в двух больших томах. Это первый в мире вообще труд по теории кораблестроения и кораблевождения — дело, которое, как мы видели, было выдвинуто Петром в первые ряды государственных предприятий в России.

Мало кто знает, что Эйлер одно время намеревался стать лейтенантом русского флота; можно думать, что именно русский флот вовлек Эйлера в интересы кораблестроения. Он занимался даже такими чисто практическими вопросами, как вопрос о наилучшей оснастке кораблей.

Все же Эйлер оставался главным образом аналитиком, и наибольшее значение имели его работы по чистой математике, хотя он и работал во всех областях ее приложений.

Так, среди трудов Эйлера, опубликованных Петербургской академией наук за один лишь 1781 год, «Академические известия» указывают рядом с сочинением «О математической бесконечности», исследованием «Об интеграции диференциального уравнения» и на чисто практическое руководство — «Определение тяжестей, какие столбы понесть могут», заключающее «в себе для архитектуры великую важность». В этом сочинении Эйлер рекомендует строителю «наперед сделать маленький столбик и пробовать опытами, сколько тяжести понесть он может», а затем уже, руководясь правилами механики, найденными автором, вычислять, «сколько тяжести может понесть большой столб из того же самого вещества».

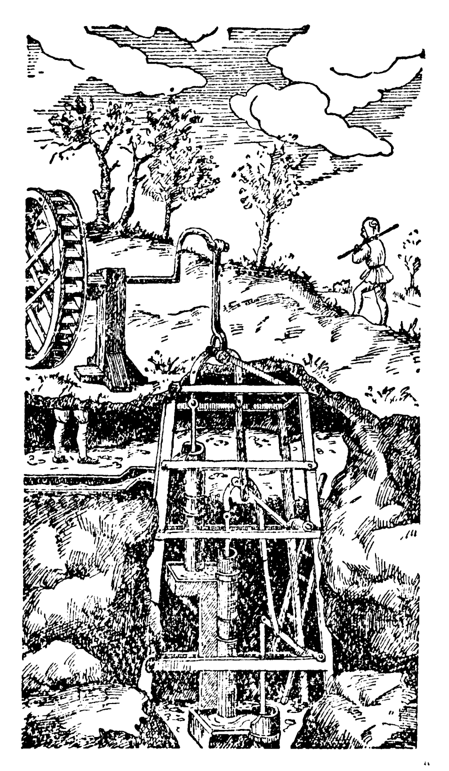
Надо думать, что тут над великим математиком довлело то направление русской научной и технической мысли, первым ясно выраженным представителем которого явился в Академии Михаил Васильевич Ломоносов.

Говоря о том, что Ломоносов создал первый русский университет, Пушкин писал: «Он, лучше сказать, сам был нашим первым университетом». Понадобилось, однако, немало времени для того, чтобы перед нами встала во всем своем величии колоссальная фигура русского национального гения.

Даже через сто лет после смерти Ломоносова русское общество представляло его себе только как поэта и реформатора русского языка. В 1865 году, на торжественном заседании Академии наук по случаю столетия со дня смерти Ломоносова, очень мало говорилось об основных естественнонаучных идеях великого ученого. В то время эти идеи и не могли быть должным образом оценены. Лишь к двухсотлетней годовщине со дня рождения Ломоносова, исполнившейся в 1911 году, открылись благодаря изучению оставленного им наследства принципиальные его позиции как в химии, физике, так и в других науках.

Ломоносов был провозвестником самых передовых направлений современной науки, гениальным и разносторонним ученым и мыслителем. Все это так долго замалчивалось в известной мере из-за того, что к руководству в высших научных учреждениях старой России проникли иностранцы, которые не могли простить великому патриоту его борьбу против всего чужеземного. О том, что эта борьба Ломоносова принимала иногда весьма острый характер, свидетельствует и бесстрастная академическая хроника, отмечающая, что дело не раз доходило до ссор «с боем и бесчестием».

Сегодня уже трудно указать область науки, техники и искусства, в истории которой можно было бы обойтись без упоминания имени первого русского ученого. История инженерной науки в России не составляет исключения из этого правила.



Машина для выкачивания воды из шахт. Из сочинения М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии», 1763 год.

Основное сочинение Ломоносова по горному делу и металлургии, изданное в 1763 году, было написано им много раньше, в первые годы после возвращения его из-за границы, из Фрейбурга, где он обучался горному делу после пребывания в Марбургском университете.

«Первые основания металлургии или рудных дел» Ломоносова — книга, трактующая вопросы геологии, горного дела и металлургии. Долгое время это сочинение Ломоносова считали переводом, но теперь оригинальность его окончательно установлена. Широкие обобщения и предвидения, оправдавшиеся через два века, как нельзя лучше характеризуют его автора. Эта работа является крупнейшей технологической работой Ломоносова, она положила начало русской технологической литературе.

«Первые основания металлургии» состоят из геологического очерка «О металлах и с ними находящихся в земле других минералах», из раздела «Об учреждении рудников» и ряда приложений: «О слоях земных», «О вольном движении воздуха в рудниках». Раздел, посвященный «рудным местам, жилам и поискам оных», содержит описание устройства и оборудования рудников и металлургической технологии.

Высказывая целый ряд идей глубочайшей важности, раскрывая тайны земли и происходящих в ней геологических процессов, Ломоносов видит в минералогии и геологии прежде всего науки, изучение которых необходимо для поисков полезных ископаемых.

«Станем искать металлов, золота, серебра и прочих! — восклицает он. — Станем добираться отменных камней, мраморов, аспидов и даже до изумрудов, яхонтов и алмазов. Дорога будет не скучна, в которой, хотя и не везде, сокровища нас встречать станут!»

Середина XVIII века в истории русского народа ознаменована возникновением целого ряда новых и ростом старых промышленных предприятий. Не мог не принять участия в этом движении Ломоносов, через всю деятельность которого красной нитью проходит забота о практическом применении научных знаний, тесная связь с хозяйственной жизнью страны. В прямой связи с научной работой Ломоносова находится и основанная им новая отрасль русской промышленности — производство цветных стекол и мозаик. Это дело особенно интересовало Ломоносова. Пораженный искусной и изящной работой итальянских художников, он задумал воспроизвести мозаики, образцы которых видел в аристократических особняках русских вельмож. Но в качестве материала он решил употреблять не обычно принятые природные минералы, а искусственно изготовленные непрозрачные стекла.

Чтобы получить такие стекла, Ломоносов произвел около трех тысяч опытов и в конце концов добился полного успеха. Сделанные им первые мозаичные картины вызвали такой восторг, что правительство Елизаветы согласилось оказать изобретателю помощь в устройстве фабрики изделий из цветного стекла. Эта Усть-Рудицкая фабрика была сооружена летом 1753 года при непосредственном участии Ломоносова. Инженерное дарование Ломоносова проявилось тут самым блестящим образом. Не имея образцов, он сам изобретал и конструировал станки для изготовления стекляруса и бисера и все время совершенствовал их; он подбирал необходимые инструменты и руководил установкою печей. Место для фабрики было выбрано очень удачно — ее поставили при слиянии двух небольших рек, из которых одна, Рудица, отличалась быстрым течением. Выгодное положение это было использовано Ломоносовым для того, чтобы механизировать работу фабрики при помощи воды. Использование водной силы на Усть-Рудицкой фабрике говорит не только о широком хозяйственном подходе, но и об отлично продуманном техническом плане; план этот от начала до конца был составлен Ломоносовым.

Водяные колеса у Ломоносова обслуживали не только пильные рамы, станки и машины фабрики, но и жернова «для молотья хлеба, на котором содержат фабричных людей».

Усть-Рудицкая фабрика была любимым детищем Ломоносова до самого конца его жизни. О создании ее он писал И. И. Шувалову:

«Тем кончаются все мои великие химические труды, в которых я три года упражнялся и которые бесплатно потерять мне будет несносное мучение».

Вообще для осуществления своих химических, оптических и метеорологических опытов и наблюдений Ломоносову приходилось изобретать, конструировать и проектировать множество самых разнообразных приборов и механизмов. Ломоносову, например, принадлежит честь постройки первого геликоптера. Об этой машине в протоколе конференции Академии наук от 1 июля 1754 года сообщается так:

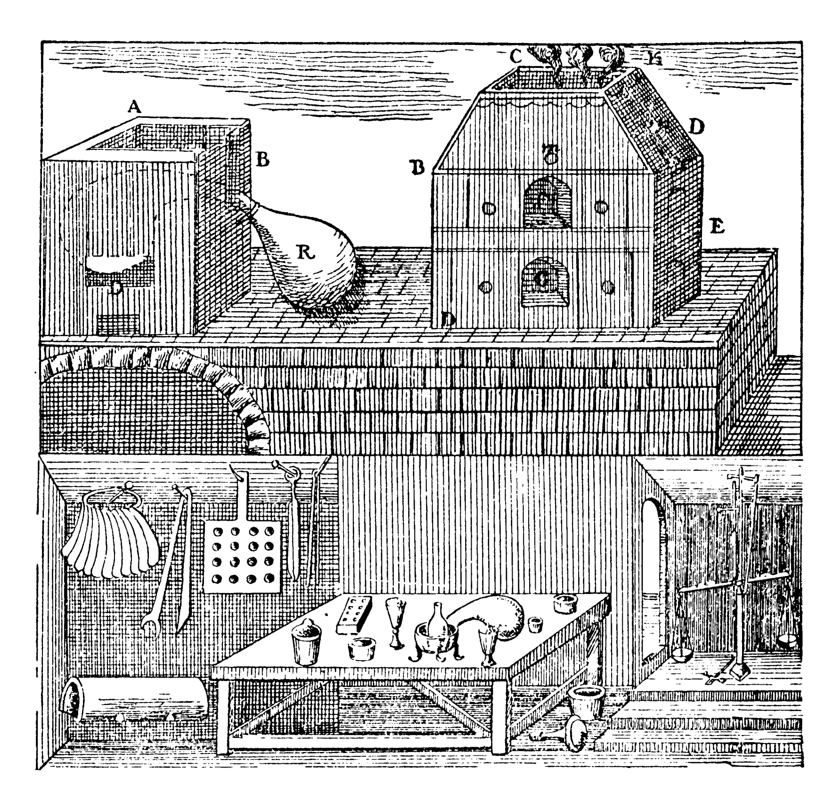


Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765).

«Советник Ломоносов показал машину, названную им аэродромической, которая должна употребляться для того, чтобы с помощью крыльев, движимых горизонтально в различных направлениях, силой пружины, которой обычно снабжаются часы, нажимать воздух, от чего машина будет подниматься в верхние слои атмосферы с той целью, чтобы можно было обследовать условия верхнего воздуха посредством метеорологических машин, присоединенных к этой аэродромической машине. Машина подвешивалась на шнуре, протянутом по двум блокам, и удерживалась в равновесии грузиками, подвешенными с противоположного конца. Как только пружина заводилась, машина поднималась на высоту и потому обещала достижение желаемого действия. Но это действие, по суждению изобретателя, еще более увеличится, если будет увеличена сила пружины и если увеличить расстояние между той и другой парой крыльев, а коробка, в которой заложена пружина, будет сделана для уменьшения веса из дерева. Об этом изобретатель обещал позаботиться».

Другие занятия и дела помешали великому инженеру, жившему в Ломоносове — химике, физике и поэте, привести «к желанному концу» его аэродромическую машину; ранняя смерть помешала ему довести до конца многие другие его предприятия.

Но и то, что было сделано Ломоносовым для инженерного дела и инженерной науки в России, позволяет нам причислить великого ученого к блестящей плеяде русских инженеров XVIII века.



Пробирная печь и лаборатория при плавильных печах. Из сочинения М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии», 1763 год.

«Читающего теперь книги, рассуждения и записные тетради Ломоносова, — говорил академик С. И. Вавилов, — на каждом шагу останавливает своеобразие, остроумие и бесконечно разнообразное содержание мыслей первого русского ученого. Но сам Ломоносов мало заботился о распространении своей науки. Результаты его научной деятельности остались почти неизвестными на Западе, а на родине в свое время он, к несчастью, был еще почти одиноким, не было конгениальных учеников и преемников — их вообще было еще очень мало. Русские современники могли полностью оценить Ломоносова как поэта, создателя языка, историка, творца мозаичных картин, но его наука оставалась непонятной. Ломоносова ученого-естественника вполне понимали только такие люди, как Леонард Эйлер, называющий его «гениальным человеком, который своими познаниями делает честь настолько же Академии, как и всей науке». К несчастью, на родине физико-химическое наследие Ло-

моносова было погребено в нечитавшихся книгах, в ненапечатанных рукописях, в оставленных и разобранных лабораториях».

2. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

Если понятием розмысла в древней Руси характеризуется отношение к руководителям инженерных предприятий, то для феодально-помещичьей России с ее крепостническим хозяйством характерно представление о целом ряде выдающихся русских деятелей науки и техники как о «самоучках» и о природном русском ясном и смелом уме как о «русской смекалке».

Первоначально эти слова, может быть, и не имели того снисходительного, полупрезрительного оттенка, с каким его стали употреблять русские либералы и писатели из дворян, но что именно такой оттенок эти слова получили в дореволюционной русской литературе и разговорной речи, в этом нет никакого сомнения.

Так, например, известный русский критик В. В. Стасов писал об одном из русских архитекторов:

«Он не только не был великим художником, но он не был никаким художником, он был только дилетант-самоучка, которого несчастные, неуклюжие потуги не имеют ровно никакого художественного значения и свидетельствуют только о полном его ничтожестве» [7].

Из этих слов виднейшего искусствоведа восьмидесятых годов прошлого века можно понять, что слово «самоучка» имело к этому времени вполне определившийся презрительный и даже иногда бранный характер.

Пусть не с бранным, но все же с весьма снисходительным прозвищем «самоучка» вошло в историю русского инженерного искусства немало национальных его представителей — от Ползунова, Черепановых и Кулибина до Циолковского.

От имени Циолковского эпитет «самоучка» навсегда отнят телеграммой И. В. Сталина, в которой Циолковский достойно поименован «знаменитым деятелем науки». Но в истории нашего инженерного дела прозвищем «самоучка» до недавнего времени было наделено, в силу теперь уже просто позорного для историков техники недоразумения, большинство талантливейших и образованнейших техников, изобретателей и инженеров XVIII века.

Почему никто никогда не писал, что, обладая гениальной смекалкой, Фарадей нашел способ превращать магнетизм в электричество, а Уатт со свойственной ему сметкой решил поставить отдельный конденсатор к машине Ньюкомена?

Совершенно очевидно, что под «сметкой» и «смекалкой» понимается какая-то низшая степень ума, какой-то низший уровень творчества.

Несомненно, что с давних пор под самоучкой разумеется не столько человек, сам себя обучивший, сколько человек, в своем деле неполноценный, нуждающийся в снисхождении, «любитель-дилетант», для оценки которого неприменимы обычные масштабы. Что дело обстоит именно так, видно уже по приведенной характеристике, сделанной В. В. Стасовым: он называет самоучкой А. Л. Витберга — архитектора, прошедшего не только низшую, но и высшую школу в классах Петербургской академии художеств.

Да, Иван Петрович Кулибин, сын нижегородского мещанина, не учился ни в какой школе, Иван Иванович Ползунов, солдатский сын, обучался в начальной «словесной» школе, а затем и в «арифметической», где ученики проходили и геометрию, и тригонометрию, и логарифмические вычисления, и черчение. Специальных школ с более широкой программой в те времена не было и в Англии, шедшей в эпоху промышленной революции во главе технического прогресса. Во всяком случае биографии прославленного Джемса Уатта, Джорджа Стефенсона или Михаила Фарадея похожи на биографии Кулибина, Черепановых и Ползунова. Фарадей был подмастерьем у переплетчика; и Уатт, не окончивший даже начальной школы, учился мастерству в Лондонской мастерской механических инструментов. Фарадей состоял в совершенно таких же отношениях с Королевским обществом в Лондоне, а Уатт — с Глазговским университетом, в каких находился Иван Петрович Кулибин с Петербургской академией наук.

Почему же никто никогда ни в России, ни в Англии, ни еще где-нибудь в мире не называл Фарадея или Уатта самоучками, хотя все знают, что и Фарадей и Уатт не проходили, подобно Кулибину и Черепановым, никаких школьных курсов?

Нуждаются ли, однако, наши инженеры прошлых веков, прозванные «самоучками», в снисхождении?

В 1772 году Лондонское королевское общество объявило международный конкурс на постройку лучшей модели такого моста, «который бы состоял из одной дуги или свода без свай и утвержден бы был концами своими только на берегах реки». Обращаясь к международному коллективу мостостроителей, англичане, очевидно, считали предлагаемую задачу технически весьма трудной, и это было действительно так. Хотя одноарочные мосты существовали в то время, самый большой из них — через Рейн у Шиффгаузена — имел отверстие, или пролет, в 60 метров; англичане же собирались перекинуть мост через

Темзу, где одноарочный мост должен был бы иметь в четыре-пять раз большее отверстие.



Иван Петрович Кулибин (1735—1818).

За два года до того, как объявление о конкурсе появилось в «Санкт-Петербургских ведомостях», Иван Петрович Кулибин, дотоле безвестно проживавший в Нижнем Новгороде, получил должность главного механика Петербургской академии наук и перебрался на жительство в столицу. Здесь он обратил внимание на отсутствие постоянных мостов через Неву, что было, действительно, бедствием для населения. Ранней весной и поздней осенью мосты снимались, зимой приходилось перебираться по льду. Однако большая глубина Невы и сильное течение ее казались в те времена непреодолимым препятствием к постройке постоянного моста, и столица обходилась временными мостами и перевозами на паромах и шлюпках.

Иван Петрович Кулибин, человек острого, ясного и технически изощренного ума, между занятиями в Академии начал обдумывать конструкцию такого моста, который бы не требовал установки свай и опор в глубокой и бурной реке. Сначала он думал построить арку моста в виде трубы, состоящей из решетчатых ферм.

Испытанная модель, однако, не удовлетворила Кулибина. Тогда он начал обдумывать другой вариант и в это время прочел сообщение о конкурсе, объявленном в Англии. Теперь для Кулибина дело шло уже не только об удовлетворении нужд столицы, но и о соревновании с инженерами всего мира. Иван Петрович отдался целиком решению трудной задачи и уже в 1773 году представил свой знаменитый проект деревянного одноарочного моста через Неву. Считаясь с трудностями устройства опор на большой глубине при быстром течении реки, русский инженер решил задачу с гениальной смелостью и пленительным вдохновением. Он предложил перекрыть Неву арочным мостом в один пролет, длиною в 300 метров, с каменными опорами на берегах. Это было не только решение проблемы одноарочного моста через большую реку, это был и первый в мире мост из решетчатых ферм, которые впоследствии получили такое широкое применение в мостостроении.

Насколько велика была смелость мысли русского инженера, можно судить по тому, что и до сих пор самым большим из когда-либо построенных одноарочных деревянных мостов считается мост с отверстием в 119 метров через реку Лиммат в Швейцарии, построенный в 1788 году и сожженный в 1799 году французами.

Проделав все предварительные расчеты и произведя немало опытов, Кулибин построил модель своего моста, длиною около 30 метров. Модель подверглась испытаниям в присутствии виднейших петербургских академиков.

Модель выдержала нагрузку в 3 тысячи пудов, что составляло предел ее выносливости по расчету. Кулибин распорядился увеличить нагрузку еще на 500 пудов, а когда нехватило во дворе грузов, предложил взойти на мост всем присутствующим.

Модель выдержала и эту добавочную нагрузку. В протоколе испытаний было записано, что проект правилен и что вполне возможно построить по нему мост через Неву с пролетом в 140 сажен, то-есть около 300 метров.

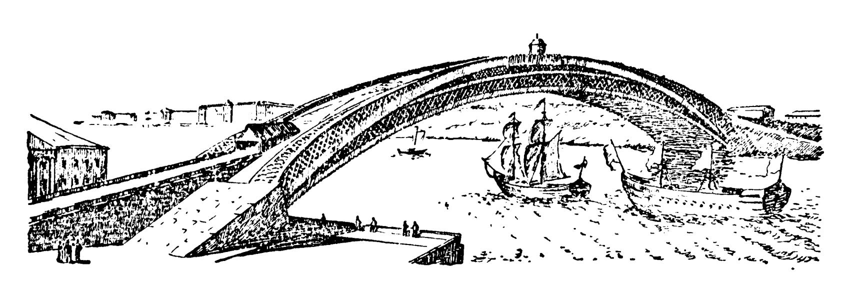
Проект Кулибина удовлетворял полностью и условиям конкурса, так как он был даже больше по отверстию, чем требовалось для перекрытия Темзы.

Понимая, что деревянный мост недолговечен, Кулибин выдвинул в 1799 году идею железного моста, а в 1818 году составил его проект и построил модель. Это был арочный мост в три пролета, общей длиной в 130 сажен, с пропуском для кораблей у берегов. Превосходную модель этого моста, хранившуюся в музее Института путей сообщения, могли видеть все последующие русские мостостроители.

В чем заслуга Ивана Петровича Кулибина? Он дал качественно новую конструкцию деревянного моста вместе с подробным описанием работ для осуществления этого сложнейшего сооружения. Как конструктор, он ввел в практику ряд новых экспериментов над отдельными частями сооружения, применив для этого изобретенные им самим приборы. Он не ограничился одними опытами, но изложил теорию работы конструкции по испытываемой модели. Наконец, он первый поднял вопрос о железе как материале для мостов, в то время, когда еще весь мир довольствовался камнем и деревом.

Даниил Бернулли, один из выдающихся умов того времени, получив сообщение об испытании модели кулибинского моста, запрашивал своего корреспондента:

«Пожалуйста, уведомьте меня, какова высота модели в своей середине сравнительно с ее оконечностями и каким образом этот великий артист разместил три с половиной тысячи пудов тяжести на своей модели?»



Проект кулибинского одноарочного моста через Неву.

Мост Кулибина был событием в истории инженерного дела, и если бы этот «великий артист» ничего более не сделал в своей жизни, то и тогда он не нуждался бы ни в каких иных словах, кроме тех, которые применяются при оценке исторических заслуг замечательных деятелей.

А ведь Кулибин является еще создателем водоходного судна, самодвижущегося экипажа, оптического телеграфа, зеркальных прожекторов, механических ног и множества других конструкций, из которых каждая могла бы доставить историческую известность своему автору!

Огромным событием в истории русского инженерного дела была «огнем действующая» пароатмосферная машина Ивана Ивановича Ползунова — первого русского теплотехника.

Ползунов жил и работал в период назревавшего перехода техники на новую ступень, когда растущая промышленность не могла более обходиться водяными колесами для вращения заводских механизмов.

Необходим был новый, более универсальный двигатель, не зависящий от реки, способный работать и зимой и летом.

Ползунов родился в 1728 году в Екатеринбурге, теперь Свердловске, тогдашнем центре горнозаводской промышленности. Его отец был простым солдатом горной роты, охранявшей заводы. Солдат Ползунов, происходивший из сибирских крестьян, дослужился до чина капрала и, очевидно, пользовался покровительством своего начальства. Иначе трудно объяснить, как ему удалось поместить сына в Екатеринбургскую арифметическую школу, выпускавшую заводских мастеров. Принимались туда обычно только дворянские дети.

Солдатский сын оказался очень способным мальчиком. Со второго года обучения школьники по вечерам работали в качестве «механических учеников» на заводе. Они получали за это плату — шестнадцать копеек в месяц. При этом, как говорилось в правилах, ученикам следовало «не только присматриваться, но и руками по возможности применяться и о искусстве ремесла внятно уведомляться и рассуждать».

Рассуждать-то как раз и любил больше всего на свете солдатский сын.

Четырнадцатилетним подростком окончив школу, Иван Ползунов начал службу на Екатеринбургском горном заводе, а через пять лет был переведен в Барнаул на медеплавильный завод «гиттеншрейбером», то-есть писарем. Четыре года он скучал за канцелярской работой, нисколько не соответствовавшей его выучке. Несколько раз — и это характерно — он обращался к начальству с просьбами дать ему возможность «по желанию нашему обучаться горным и плавильным наукам». Но просьбы оставались без ответа, а служба шла своим чередом. Ползунову приходилось по поручениям начальства делать то одно, то другое: обмерять шахты в Змеиногорском руднике, заведовать лесной пристанью, доставлять караваны с рудой по реке. «Гиттеншрейбер» мокнул под дождями, обмораживал руки, тонул в реке, спасая разбитые барки, но желания своего «обучаться горными и плавильным наукам» не терял и продолжал свои обращения к начальству.

Среди хозяйственных дел оказалось одно, за которое юноша мог поблагодарить судьбу. В начале 1758 года Ползунов с обозом серебра отправился в Петербург.

Можем ли мы допустить, что этот удивительный человек, попав в Петербург, со своей неуемной тягой к науке, не воспользовался счастливым случаем, не вторгся в стены Академии наук, в покои самого Ломоносова?!

Ползунов бывал в библиотеке Академии, и в ее знаменитой кунсткамере, и в ее лабораториях, и на ее собраниях. Он посещал казенные заводы и верфи. Поездка в Петербург была для Ползунова высокой школой, откуда он вернулся домой если и не законченным инженером, то во всяком случае готовым самостоятельно проделать дальнейший путь к вершинам современной ему науки.

По возвращении из столицы Ползунова произвели в шихтмейстеры — это был первый приравнивавшийся к офицерскому чин для служащих казенных горных заводов. Положение Ползунова значительно улучшилось: ему теперь не грозили телесные наказания, у него был денщик, ему открылся доступ в офицерскую библиотеку, к заводским делам. В это же время из Петербурга пришел приказ о том, чтобы все офицеры, работающие на заводах, изучили изданную в 1760 году книгу профессора Ивана Шлаттера «Обстоятельное наставление рудному делу».

Ползунов прочитал книгу Шлаттера, и она произвела на него огромное впечатление.

«Нет такого изобретения, — писал Шлаттер, переходя к описанию водоотливной атмосферной машины Ньюкомена, —

которое бы разум человеческий столько прославить могло, как вымышление огнем действующих машин, которыми ужасные тяжести подняты могут быть и которые с начала сего века от англичан изысканы и во многих местах в употреблении для выливания из рудных и каменноугольных ям введены».

Так долго томившийся по большому и необыкновенному делу Ползунов нашел свое призвание. Он не только понял из описания Шлаттера устройство «огнем действующей» машины Ньюкомена, но и, разобравшись в основных принципах ее работы, сумел найти в ней новые, неиспользованные возможности.

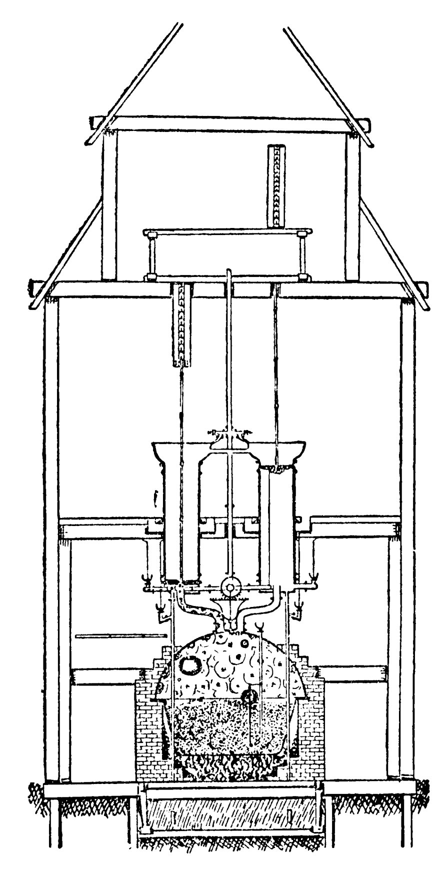
И вот в глухой сибирской провинции русский инженер решает построить сам невиданную машину для приведения в действие воздуходувных мехов.

«И хотя, правда, новых и полезных дел начинателям не всегда вдруг делается удача, — писал Ползунов год спустя в объяснении к своему проекту, — однако таковых умной свет не почитает предерзкими, но мужественными и великодушными».

Хорошо знакомый не только с горнозаводской техникой, но и с заводским хозяйством, Ползунов понимал несовершенство водяных колес, применявшихся тогда на горнозаводских предприятиях для приведения в движение различных механизмов: водяному колесу приходилось подводить издалека воду или же строить заводы там, где была вода. Русский механик решил применить для этой цели «огнем действующую» машину.

Днем у маленького окошка своего бревенчатого домика, ночью при свечах, за тем же столом, размышлял, чертил и рассчитывал молодой шихтмейстер. Он не просто воспроизводил машину, описание которой знал наизусть, — он создавал новую конструкцию, открывая путь для нового применения огня и пара. Это была также атмосферная машина, но над паровым котлом русский техник поместил два цилиндра: в этих цилиндрах поршни двигались одновременно, но в противоположных направлениях, и мехи работали попеременно, так что поток воздуха шел в печь без разрывов. Движение поршней передавалось мехам при помощи цепей и шкивов, а не коромысла. Система резервуаров и труб обеспечивала непрерывное питание котла водой. Подачу в цилиндры пара и воды для конденсации Ползунов сделал автоматической. Все это конструктивно значительно отличалось от машин, описанных Шлаттером, было ново и оригинально.

Проект свой Ползунов подал в горную канцелярию в апреле 1763 года. В декабре его пригласили в эту же канцелярию для прочтения царского указа, доставленного курьером из Пе-



Чертеж «огнем действующей» машины И. И. Ползунова, приложенный к его проекту.

тербурга в занесенный снегом Барнаул.

По указу Ползунов награждался денежной премией, похвалой и приглашением прибыть в Петербург для поступления в Академию. Начальству же его предписывалось начать постройку машины по проекту Ползунова, к которому был приложен отзыв Шлаттера.

Шлаттер горячо одобрил идею Ползунова, но рекомендовал заменить некоторые из его новшеств устройствами, принятыми в английских машинах. Считаясь с авторитетом Шлаттера, Ползунов переделал свой проект, хотя переделки эти портили машину.

Русская научно-техническая мысль шла впереди своего времени, и неудивительно, что Шлаттер недооценил изобретательность русского инженера, смелость его замысла и новизну выполнения.

Между тем, пока проект Ползунова путешествовал в Петербург и обратно, изобретатель убедился в правильности своих расчетов на построенной им модели. Копия этой модели сохранилась и находится сейчас в Барнаульском горном музее.

В марте 1764 года Ползунов начал строить свою машину. Изготовление ее частей, никогда никем не виданных, при несовершенстве тогдашних технических средств было делом неслыханно трудным и сложным. Ползунову приходилось не только учить других, но и самому учиться на опыте и ошибках. Несмотря на все это, машина была построена и в декабре 1765 года впервые опробована. Проба прошла успешно, но сам Ползунов едва держался на ногах, и доводить до пуска машину пришлось его ученикам. Тяжелое детство и полуголодная

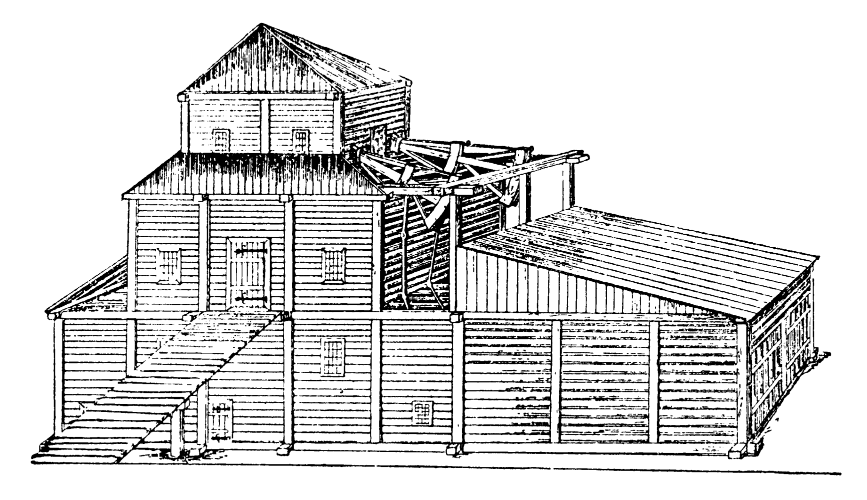
юность, бессонные ночи и нечеловеческое напряжение всех сил сделали свое дело: Ползунова съедал туберкулез. Он умер всего за неделю до торжественного пуска машины.

23 мая 1766 года ученики и помощники Ползунова пустили машину. Она работала исправно, доставляя воздух в три печи плавильного завода, хотя могла бы обслуживать и десять. За первые же месяцы работы эти печи выплавили серебра на восемнадцать тысяч рублей, в то время как все производственные расходы по строительству составили лишь восемь тысяч. Загруженная лишь на одну треть своей мощности, машина Ползунова окупила себя очень скоро. Но техника тогдашней горнозаводской промышленности не могла освоить машину. Даже незначительные поломки вызывали большие затруднения, и в конце концов машину бросили.

Свидетелем напряженного труда и гениальной изобретательности Ползунова оказался молодой русский ученый, швед по происхождению, Эрик Лаксман, находившийся в это время в Барнауле. Он был прислан сюда как член-корреспондент Академии наук для занятий ботаникой и минералогией.

Лаксман не только высоко ценил Ползунова, у которого он учился горному делу, но и гордился дружбой с ним. В феврале 1765 года Лаксман писал из Барнаула своим друзьям:

«Другой, с кем я наибольшее имею знакомство, есть горный механик Иван Ползунов, муж, делающий честь своему отечеству. Он строит теперь огненную машину, совсем отличную от Венгерской и Английской. Машина сия будет приводить в действие мехи или цилиндры в плавильнях посредством ог-



Здание пароатмосферной установки И. И. Ползунова по его чертежу.

ня: какая же от того последует выгода! Со временем в России, если потребует надобность, можно будет строить заводы на высоких горах и в самых даже шахтах. От сей машины будут действовать пятнадцать печей».

В чем же основная заслуга первого русского теплотехника, что поражает нас в его творчестве?

Ползунов никогда не имел дела с атмосферными машинами Ньюкомена. Он только читал их описания. Но и этого русскому инженеру оказалось достаточно, чтобы понять то, чего еще никто не заметил, — а именно: что движущаяся часть водоотливной машины может приводить в движение не только насос, но и другие механизмы.

Построив машину, приводившую в движение мехи, Ползунов сделал первый шаг к осуществлению универсального двигателя, идею которого несправедливо приписывают Уатту.

Уатт, занимаясь частным вопросом об уменьшении расхода воды и пара в водоотливной машине Ньюкомена, преобразовал атмосферную машину в паровую; но человечество, и прежде всего сам Уатт, еще долго не понимало значения этого изумительного изобретения. Пятнадцать лет понадобилось Уатту, чтобы понять и осуществить возможности, которые таились в паровой машине. Но раскрывались эти возможности не самому изобретателю, а отдельным заводчикам и фабрикантам. Они, толкаемые потребностями производства, приходили к Уатту и заставляли его приспособлять паровую машину для новых и новых целей.

Для нас важно одно: идея универсального двигателя как обобщающая мысль пришла к Уатту уже после того, как подобного рода двигатель был им создан чисто эмпирическим, опытным путем.

Наоборот, Ползунов пришел к идее универсального двигателя чисто умозрительным путем, размышляя о потребностях горнозаводского хозяйства и о возможности их удовлетворить средствами современной ему техники.

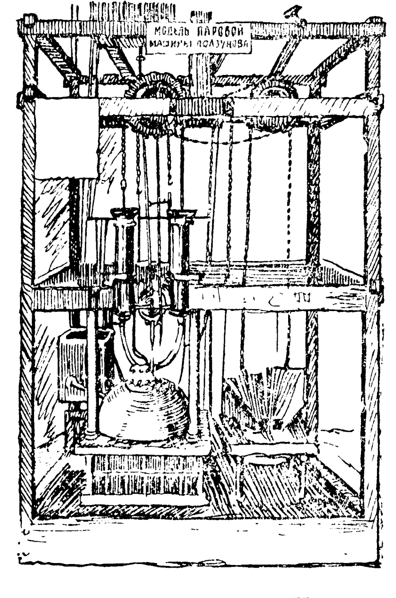
Таким образом, биографические факты не дают никаких оснований к тому, чтобы снисходительно трактовать Ползунова или Кулибина как самоучек. Не дают оснований к этому и творческие методы того и другого.

Подобно тому, как в произведении искусства сказывается творческая индивидуальность его автора, в любом инженерном сооружении — будь то железнодорожный мост, самолет или паровой двигатель — мы легко можем обнаружить творческий характер автора, его собственный стиль.

Не претендуя на исчерпывающую характеристику исторических особенностей инженерного искусства в Англии, мы отметим лишь его эмпиризм как наиболее резко бросающую-

ся в глаза отличительную черту. Начиная от Уатта и кончая Парсонсом, выдающимся английским инженером, работавшим в первой четверти нынешнего века, британская инженерия шла к своим достижениям чаще всего чисто опытным, эмпирическим путем. Когда Парсонса один из его друзей спросил, понимает ли он «теорию относительности», английский инженер ответил:

— Нет, не понимаю. Не думаю, чтобы я много от этого потерял. Я нахожу свои решения кончиками пальцев! [8].



Модель машины И. И. Ползунова, находящаяся в Барнаульском горном музее.

«Кончиками пальцев», ощупью, чисто эмпирическим путем создавал свой универсальный двигатель Уатт. Этим же эмпирическим путем пришел к своим весьма совершенным турбинам Парсонс.

Тем же путем шел Стефенсон и даже Фарадей, носивший девять лет в своем кармане обыкновенный магнит, чтобы после нескольких тысяч опытов с ним случайно найти способ превращать магнетизм в электричество. Тот же чистый эмпиризм унаследовала от англичан американская инженерия, выдающимся представителем которой был Эдисон. С настойчивостью, достойной удивления, он перебрал около тысячи различных материалов, конструируя электрическую лампочку накаливания, прежде чем напал на обугленное бамбуковое волокно. Он не догадку проверял опытами, а в опытах искал догадку.

Для русской инженерии, наоборот, наряду с другими ее отличительными чертами с ее первых шагов, начиная с Ползунова и Кулибина, характерны не только критическая переработка предыдущего опыта, но и решение ряда сложных задач путем размышления. Кулибин проектирует свой деревянный одноарочный мост через Неву, не имея до того никакого опыта в мостостроении. Он приходит к идее своего одноарочного моста умозрительным путем, исходя из условий точно поставленной задачи. Умозрительным путем создает и Ползунов свою «огнем действующую» машину для воздуходувных мехов. Для того чтобы «вымыслить» «огнем действую-

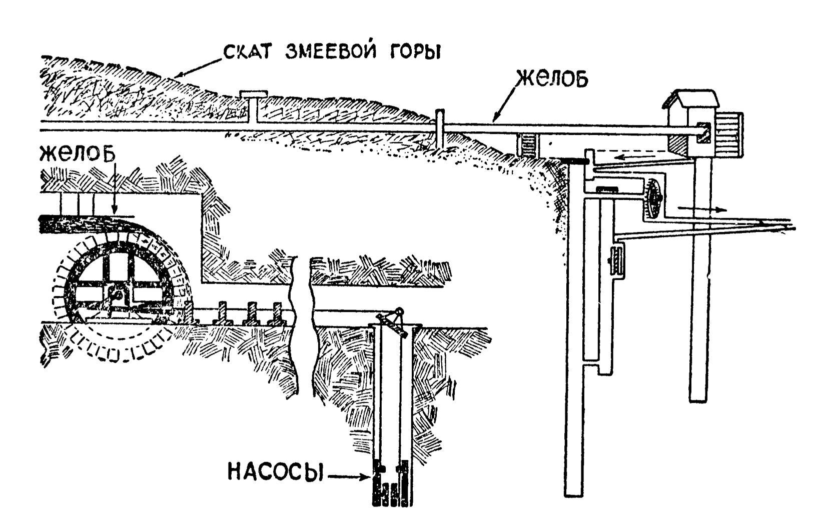


Схема вододействующей водоотливной машины, установленной на Вознесенском руднике (Алтай) механиком Кузьмой Фроловым в 1783 году.

щую машину», способную по замыслу Ползунова «водяное руководство пресечь» и «по воле нашей, что будет потребно, исправлять», нужны были и теоретические познания и сложные конструктивные решения.

В основу своих теоретических соображений русский теплотехник положил гениальные труды своего соотечественника и современника — Ломоносова. Конструировать же машину Ползунов должен был, опираясь на свой собственный опыт и изобретательность.

Ползунов и Кулибин — явление не исключительное и не единичное. Тут же, на Алтае, рядом с Ползуновым и в одно время с ним жил и действовал, например, Кузьма Дмитриевич Фролов, товарищ Ползунова по арифметической школе.

Фролов строил в Змеиногорске машины для промывки руды. Он спроектировал, построил и пустил в ход водяные «толчейные» мельницы, измельчавшие руду. Он построил в Барнауле водяные колеса для кузнечного молота. За многие годы своей инженерной деятельности на Алтае Фролов осуществил множество самых разнообразных конструкций, составивших ему известность не только на Урале, но и в Петербурге, куда его вызывали для инженерных работ на Онеге.

Конструкции его могли бы сделать имя любому европейскому инженеру того времени.

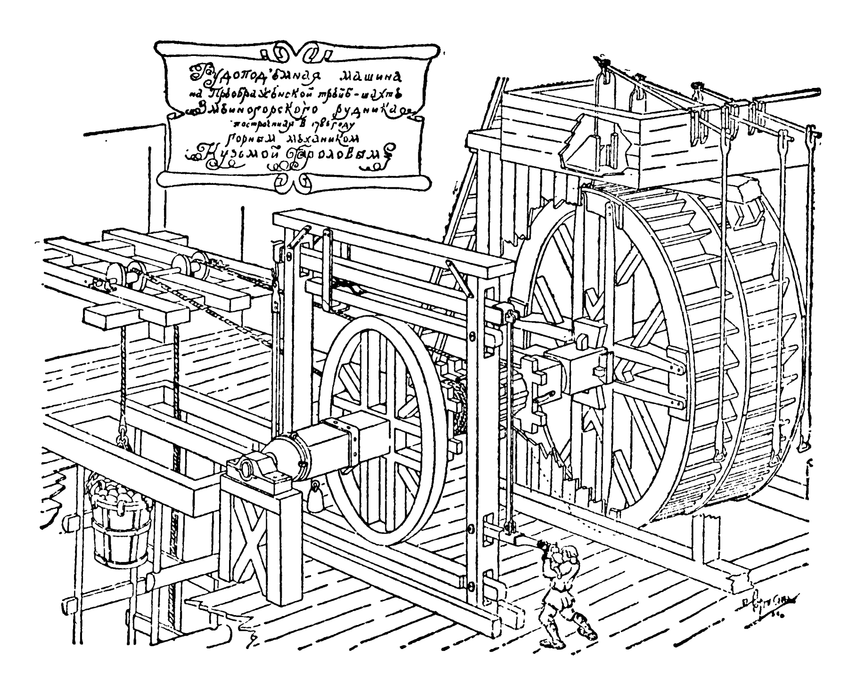
В своем стремлении достигнуть предельной мощности Фролов построил самые большие в мире водяные колеса. Даже одно из чудес французского короля Людовика XIV,

водяные колеса голландского архитектора Ренкина, подававшие воду в фонтаны Версальского парка, уступали по величине и конструктивному совершенству змеиногорским сооружениям Фролова.

Поставленные на шахтах для разных производственных целей отдельные водяные колеса Фролова имели в диаметре по пятнадцати метров, что составляет обычную высоту нынешнего пятиэтажного дома. Как ни развито было на Руси плотничное дело, как ни велик был опыт строителей русских плотин и мельниц, нельзя не удивляться инженерному искусству и математической точности Фролова, сумевшего так рассчитать все части колеса, что оно не разваливалось на куски от собственной тяжести и от сил инерции во время работы. Поражали современников и все остальные части сооружения: насосы и приводы к ним, плотины и пруды с запасом воды.

Об этих сооружениях Фролова писал видевший их современник:

«Кто посещал Змеиногорский рудник, тот, конечно, с удовольствием осматривал производимые на оном работы, превышающие, кажется, силы человечества, и механические



Рудоподъемная вододействующая машина, установленная Фроловым на Преображенской шахте Змеиногорского рудника в 1785 году.

устройства, облегчающие труды рудокопателей при извлечении сокровищ из недр земных. Удивленный путешественник спросит невольно: кем устроены в глубоких храминах земли сии огромные колеса, каких не существует ни в одном из российских рудников? Изобретатель сего механизма есть берггауптман 6-го класса Кузьма Дмитриевич Фролов» [9].

Но и Фролов не был случайным и исключительным явлением. Такую же память по себе оставил на Урале его ученик, Клементий Константинович Ушков — крепостной человек Демидовых, о котором в свое время уместно напомнила нам М. Шагинян.

В 1741 году Ушков обратился к начальству Нижнетагильских заводов с предложением перевести реку Черную в Черноисточенский пруд, от чего должна была получиться большая польза «вододейственному производству». Само заводоуправление никак не могло этого сделать, потому что многие механики, в разные времена проходившие «промежду сими водами с отвесами», годного под плотину места не нашли и признали «сие дело невозможным».

Между тем Ушков, по его словам, постоянно занимался запрудами, проводил воду по канавам и имел «способность насчет отвесов и ловкость изыскания мест, где лучше провести воду».

Не говоря никому ни слова, на собственный счет Ушков в течение лета обследовал берега речки Черной и нашел, где удобно пустить из нее воду. Сделав промер для трассы канавы, он нашел и «место, удобное по занятию плотиною воды», где может быть «хороший разлив» и вода поднимется, по его расчету, до семи аршин, так что из пруда можно будет пускать воду в канаву с падением до четырех аршин.

К своему предложению Ушков приложил и подробное описание того, как он спустит вешние ливневые воды, чтобы не подмыло канаву, как проведет канаву, как укрепит склоны, какой возьмет материал.

«Сия же вода объясненной канавы проведена будет в речку Чауж, повыше лежавшего на том Чауже по Высимской дороге моста около полуверсты», — заключает он свой проект.

Проект Ушкова гениален по своей простоте. Русский инженер разрешил то, что казалось невозможным «многим механикам», в том числе и иностранцам.

Черноисточенская вододействующая система по проекту Ушкова, где одну канаву нужно было провести не менее чем на четыре с половиной километра, являлась для того времени грандиозным инженерным сооружением.

Ушков брался полностью осуществить проект своими силами.

«И все сие я берусь упрочить в три лета или могу поспешить и ранее, — писал он. — И сверх того по два года могу наблюдать, дабы сие действие всюду было исправно. Пока я не пущу в Черноисточенский пруд той канавой из реки Черной на прописанном основании воду, дотоле мне никакой суммы на расход того производства не требовать».

Обычно заводоуправление, задевая при работах земли крестьян, выплачивало им определенные суммы. Ушков брал и этот расход на себя:

«И в таком случае, я обязуюсь обывателям заплатить деньги, как и от управления при золотых приисках за покосы платится».

Единственным условием Ушкова было:

«Не говоря о себе, но только детям моим, двум сыновьям, Михаилу с женой и детьми его и холостому Савве, прошу от заводов дать свободу!

А если не может даться детям моим от заводов вольная, то я не согласен взяться сие исправить поистине и за пятьдесят тысяч рублей, — прибавлял он, — ибо неминуче полагаю и мне таковой суммы оное дело расходом коштовать будет, окроме моих хлопот».

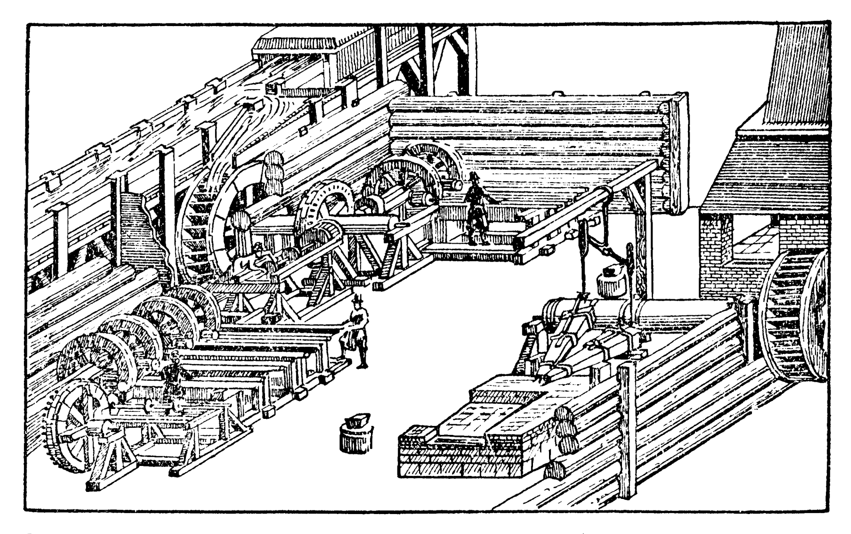
Предложение Ушкова было рассмотрено особой технической комиссией, и с Ушковым был подписан договор.

Человек огромного дарования, великой энергии и ясного ума, Ушков приступил к работе и создал замечательное сооружение, работавшее безотказно пятьдесят лет!

В XVIII веке Урал был центром горнозаводского дела. Оно стояло здесь очень высоко, и уральское железо вывозилось даже в Англию. На мировом рынке с ним конкурировало только шведское железо. Понятно, что на Урале соответственно высокое развитие получило и инженерное дело. Однако не только здесь жили и действовали блестящие представители русской техники, они встречались и в виднейших русских центрах и в самых глухих уголках России.

«Механическими изысканиями» в льнопрядильном деле получил известность в петербургской «Мануфактур-Коллегии» Родион Глинков, владелец льнопрядильной и ткацкой фабрики в Серпейске Калужской губернии. Он первым не только в России, но, следует считать, и во всем мире применил водяное колесо в качестве гидравлического двигателя для льнопрядилен и внес существенные изменения в конструкцию прядильного станка, называвшегося тогда «самопрялкой».

Самопрялка Глинкова, пущенная им в ход в 1771 году, давала около тысячи метров пряжи в час — примерно в три раза больше, чем лучшие иностранные самопрялки того времени, причем качество пряжи было значительно лучше.



Общий вид «вертельного амбара» на уральском заводе XVIII века; сверлильные станки и точила приводятся в движение вододействующими колесами.

Вспомнив, как много положили бесплодного труда и усилий английские механики, стараясь приспособить свои хлопкопрядильные машины для прядения льна, имеющего иное волокно, можно вполне оценить самопрялку русского конструктора. Глинков — один из тех представителей русской промышленности, кто рано и чрезвычайно смело выступил за технический прогресс — в данном случае за коренные изменения в технике льнопрядения, порывая с цеховой замкнутостью и консерватизмом.

Близок к Глинкову по своим творческим устремлениям замечательный русский технолог Терентий Иванович Волосков, сын ржевского часовщика.

В середине XVIII века из глухой русской провинции он посылает на пробу в Петербургскую академию художеств образец кармина и других красок, для изготовления которых он нашел совершенно новый, выгодный и удобный способ производства.

Краски Волоскова получили весьма одобрительный отзыв Академии и нашли себе сбыт не только в России, но и за границей.

Для оценки этого русского технолога надо иметь в виду, что одновременно с ним над исследованием процессов крашения, над созданием новых материалов получения красок работал целый ряд крупнейших ученых Западной Европы.

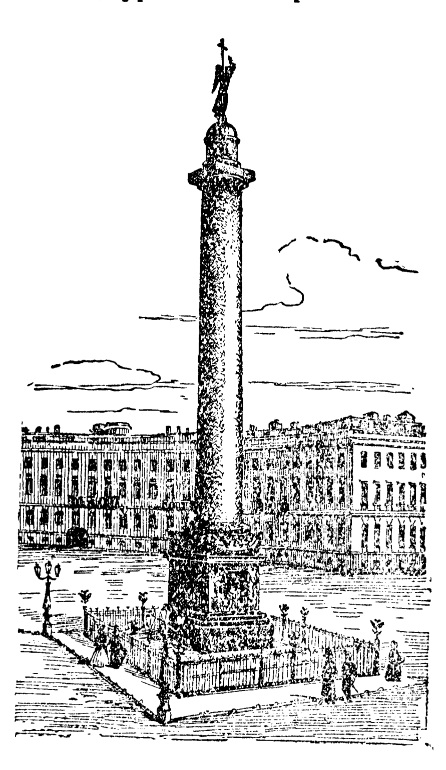
Справедливость требует признать, что в те времена и позднее немало иностранных инженеров отдавало должное уму и познаниям своих русских товарищей или помощников.

В 1829 году известному архитектору Огюсту Монферрану, строителю Исаакиевского собора, было поручено сооружение огромной Александровской колонны в Петербурге. В своем сочинении, посвященном подробному описанию этого выдающегося сооружения, Монферран рассказывает о затруднениях и страхах, которые ему пришлось пережить во время работы. Действительно, как установка беспримерного по своей величине монолита, так и доставка его в Петербург из каменоломни в Финляндии были крайне трудным делом.

После того как колонна была обтесана на месте, корабельный мастер полковник Гласин много потрудился над постройкой специального судна для ее перевозки. Чтобы перетащить колонну на это судно, пришлось выстроить целый мол с деревянной платформой на конце, уровень которой совпадал с бортом судна. Легко представить себе усилия, которые были употреблены для погрузки колонны. Никаких подъемных кранов и механических устройств тогда не существовало. Руководил этими работами русский подрядчик из купцов Василий Абрамович Яковлев. Необыкновенной распорядительности, остроумию, расчету и изобретательности Яковлева Монферран в своем сочинении отдает полную справедливость.

Во всех своих работах русский инженер, как можно судить по книге Монферрана, действовал с необыкновенной смелостью и умом, на свой страх и риск.

Александровская колонна, превзошедшая по высоте все колонны мира, в том числе и знаменитую Вандомскую колонну в Париже, была успешно установлена 30 августа 1832 года.



Александровская колонна, сооруженная в Петербурге в 1832 году.

Разумеется, не один Яковлев был достойным сотрудником французского архитектора при разнообразных подготовительных работах в этом предприятии.

Упомянем хотя бы об Александре Абрамовиче Воскресенском, предложившем тот состав, который был употреблен Монфераном, чтобы закрыть трещину, несколько позднее обнаружившуюся в колонне. Насколько превосходен был состав, предложенный Воскресенским, можно видеть по тому уже, что колонна стоит и по сей день, свыше ста лет.

Сочинение Монферрана издано не только в Петербурге, но и в Париже на французском языке. Талантливый архитектор счел необходимым признаться и перед своими соотечественниками, что при сооружении памятника ему пришлось соревноваться в инженерном искусстве с русским подрядчиком. Несомненно, русский подрядчик этого заслуживал.

Вместе с тем находилось, однако, немало и таких иностранцев среди инженеров и мастеров, которые всеми средствами теснили русскую технику и ее представителей.

В результате засилья в правящих кругах иноземцев история инженерного дела в России хранит немало случаев грубой недооценки русских деятелей и даже полного их забвения.

Характерным фактом такого рода открывается и самая ответственная страница истории русского инженерного дела — начало железнодорожного строительства в России.

Внутризаводские рельсовые пути появились у нас, как и в Англии, во второй половине XVIII века, но на рудниках России лежневые пути и деревянные тележки, прозванные за визг и скрип несмазанных колес «собаками», существовали значительно раньше.

В 1633 году русские разведчики из экспедиции стольника Василия Стрешнева обнаружили в верховьях Камы медные месторождения. Тогда же близ рудников при Пыскорском монастыре был построен медеплавильный завод. Завод работал несколько десятилетий, а затем был заброшен, поскольку «медные руды вынялись».

Много лет спустя, в 1722 году, на Пыскорские рудники были направлены начальником Уральских горных заводов Генниным специалисты рудного дела для поисков шифера. И вот, по сообщению Геннина, при начале горных работ «находились лампады и прочие горные старинные инструменты, малая часть и половина горной тележки, каковые употребляются в горном деле».

Характерно для изобретательности русского человека, что в то время, как в Западной Европе тележки передвигались

вручную, у нас были попытки заменить ручной труд механическим. В Новосибирском областном архиве сохранился чертежный проект «спуска с горы в анбар руды» на Чагирском руднике в 1752 году. Тележки двигались по внутризаводским путям канатным приводом от водяного колеса.

В шестидесятые годы XVIII века талантливый сверстник и единомышленник Ползунова Кузьма Дмитриевич Фролов проложил на Колывано-Воскресенских заводах лежневые пути, возможно с металлическим покрытием, для перевозок обрабатываемых материалов по заводской территории. «Тележки» здесь также приводились в движение приводами от водяных колес.

Работая на Змеиногорском руднике, самом старом и самом богатом драгоценными металлами, Фролов проявил в наибольшей мере свой талант, изобретательность и понимание необходимости всемерного развития двигателей, транспорта, рабочих машин.

Водяное колесо Фролов превратил в основной двигатель, от которого работали не только заводские механизмы, но и транспортные средства. Насколько тонко и глубоко понимал он повадки водяной стихии, можно судить и по тому, что ему удалось построить даже водяные часы, где механизм приводился в движение водой, а показывали часы время с точностью маятниковых часов.

На Колывано-Воскресенских заводах (в состав которых входил Змеиногорский рудник) Фролов построил, как можно судить по сохранившимся в архивах подлинным чертежам и проектам, целый ряд внутризаводских путей с вагонетками, приводимыми в движение от водяного колеса. А намечал он еще более широкое применение внутризаводского механизированного транспорта.

Вопросами улучшения заводского транспорта к концу века занимались и многие другие русские техники. В восьмидесятых годах начали появляться чугунные рельсовые заводские дороги. Одной из первых надо считать чугунную дорогу Александровского чугуноплавильного и пушечного завода в Петрозаводске, начальником которого был А. С. Ярцов.

Чугунные рельсы потребовались здесь для перевозки тяжелых отливок и пушек между доменным цехом, сверлильным и расточным. Рельсы были уголковыми, или, как тогда выражались, «колейными».

Нельзя не заметить также, что одновременно с применением рельсовых дорог на заводах появились у нас в печати и статьи о возникающем новом виде транспорта, о преимуществах рельсовых дорог перед грунтовыми и шоссейными дорогами, перед каналами и водными путями.

С наибольшей же ясностью и широтой поставил вопрос о рельсовых дорогах Петр Кузьмич Фролов, сын славного русского гидротехника. Он-то и увидел, первым в мире, в рельсовых чугунных путях не принадлежность заводского двора, а новый магистральный транспорт, средство удобной, выгодной и быстрой связи между отдаленными пунктами.

Петр Кузьмич родился в 1775 году, вырос на Алтае, возле заводов, под постоянным надзором отца, привившего ему любовь и приверженность к механике и гидротехнике. Благодаря горному офицерскому званию, полученному с великим трудом, Кузьма Дмитриевич смог определить сына в Петербургское горное училище — первое в России специальное высшее учебное заведение, ныне Ленинградский горный институт. По окончании горного училища юноша в чине шихтмейстера начал службу на Колывано-Воскресенских заводах.

Первое время он служил на Змеиногорском руднике, производя подземные и наружные работы в шахтах, затем был занят на Сузунском заводе приемом руды, а после смерти отца, в 1800 году, Петр Кузьмич руководил доставкой свинца с Нерчинских рудников на Колывано-Воскресенские заводы. Практическое знакомство с тогдашними транспортными средствами поставило перед ним задачу их улучшения. После перевода в Барнаульскую чертежную он занимался составлением карты Иртыша, для чего ему пришлось основательно изучить водный режим реки и заняться изысканием новых транспортных средств для сплавки руды по Иртышу.

Специальные суда, построенные по проекту Фролова, оказались настолько удачными, что доставили их конструктору и высокий чин и известность не только на Алтае. Немедленно после окончания этих работ Петр Кузьмич принялся за проектирование сети каналов для «заведения водяного сообщения между заводами и рудниками». В 1806 году он представил, однако, сразу два проекта: проект водяного сообщения и проект чугунных рельсовых дорог.

Проекты свидетельствуют о широком размахе творческой мысли Фролова. Русский инженер предложил устройство трех чугунных рельсовых дорог, из которых две первые должны были иметь протяжение в несколько десятков километров.

Эти дороги предназначались для обслуживания прочной связью Колывано-Воскресенских заводов с отдаленными рудными месторождениями и лесными разработками.

Надо помнить, что вопросы транспорта имели для Колывано-Воскресенских заводов огромное значение. Во времена Фролова доставка руды от шахт к заводам была очень тяжелым делом из-за трудных дорог, проходивших через овраги и возвышенности.

Однако, рассчитывая главным образом на возможность усиления эксплуатации крепостного труда и приписанного к заводам населения, горное начальство не отнеслось с должным вниманием к замечательным предложениям Фролова, которые обещали «людям не мало работы уменьшить». Сочувственно был принят только проект самой меньшей, двухкилометровой чугунной рельсовой дороги. Проекты же больших дорог были отклонены.

Дорога между Змеиногорским рудником и сереброплавильным заводом строилась под руководством Фролова в 1806—1809 годах. Замечательно, что русский инженер сразу же положил в основу строительства нивелировку местности, смягчение уклонов, постройку мостов, прорезку гор выемками и тоннелями — все то, к чему гораздо позднее пришли строители железных дорог в Европе.

Сооруженная Фроловым железнодорожная линия, несмотря на сравнительно небольшую длину, явилась крупным достижением русской технической мысли. Она указала правильный путь к решению многих важных задач железнодорожного строительства.

Змеиногорская линия начиналась в глубокой выемке у Змеиной горы, затем шла по деревянному настилу, покоившемуся на сваях, и, подойдя к реке Корбалихе, пересекала ее по высокому каменному мосту одиннадцатиметровой высоты. Осуществляя рельсовую магистраль с незначительными уклонами, Фролов рассчитывал, что по такой дороге одна лошадь сможет перевозить столько грузов в вагонетках, сколько на обыкновенной дороге могли перевезти сорок лошадей. В действительности одна лошадь заменила лишь двадцать пять лошадей, но и это было по тому времени делом неслыханным.

После того как дорога действовала уже несколько лет, выяснилось, что рельсовый путь позволил освободить от перевозок около пятисот человек из приписных крестьян.

Фролов применил на своей дороге выпуклые чугунные рельсы оригинального профиля. В уголковые рельсы, применявшиеся в Англии, обычно забивались грязь и песок, что затрудняло движение и вызывало иногда сходы повозок с пути. Колеса вагонеток Фролова по окружности имели жолоб, соответствующий размерам выпуклости рельса, так что на Змеиногорской дороге таких случаев почти не происходило.

Наконец, Фролов значительно удлинил рельсы против существовавших до него как в России, так и в Англии, что повлекло за собой уменьшение числа стыков и, стало быть, более спокойный и ровный ход поездов.

Легко представить себе, сколько понадобилось труда, изобретательности и опытов для того, чтобы создать образцо-

вый рельсовый путь. Насколько ясно понимал Фролов, из каких элементов должен слагаться железнодорожный транспорт, показывает составленный им график движения поездов по дороге, а также примененные им устройства для механизированной погрузки составов.

Успешная работа Змеиногорской чугунной дороги должна была предшествовать строительству сорокаверстных дорог, но строительство их не осуществилось. В 1811 году Петр Кузьмич отправился с транспортом серебра в Петербург и, получив должность начальника чертежной мастерской в Горном департаменте, остался на много лет в столице.

В это время в Горном департаменте, ведавшем не только горнозаводским, но и соляным делом, остро стоял вопрос об улучшении путей сообщения между озером Эльтон и волжскими пристанями в Николаевской слободе.

Эльтон — самое большое в мире самосадочное соляное озеро. Несмотря на колоссальное количество добытой здесь за двести лет эксплуатации соли, богатство его представляется и до сих пор как бы нетронутым. Но отсутствие удобных сообщений с Волгой заставило в конце концов предпочесть этому озеру другое, Баскунчакское.

До проведения железной дороги вывозка соли с Эльтона шла по специальному тракту, проходившему по песчаной, солончаковой степи, где часто пересыхали колодцы с пресной водой. Солевозы вели очень тяжелую жизнь вследствие изнуряющей работы и непроизводительных способов перевозки на волах. Но к солевозному промыслу они были «приписаны», так что деться им было некуда.

В Горном департаменте имелись проекты соединения озера Эльтон с Волгой судоходным каналом. Для изучения возможности проведения такого канала был командирован на место Фролов. Производя тщательное обследование всего пути от озера до Николаевской слободы, протяжением около 150 километров, Фролов выдвинул свой проект чугуннорельсовой дороги общим протяжением в 146 километров.

Этот проект магистрали Эльтон — Волга, разработанный Фроловым в 1812 году, нельзя иначе рассматривать, как проект нормальной, большой железной дороги, хотя создан он был в то время, когда никто и нигде в мире не имел никакого понятия о железнодорожных путях сообщения.

Проект Фролова не был осуществлен не столько из-за отсутствия средств, сколько в результате интриг частных владельцев соляных промыслов, имевших возможность беспредельно усиливать эксплуатацию солевозов.

О проекте в Горном департаменте поговорили и забыли, тем более, что в 1817 году Фролов был назначен начальником

Колывано-Воскресенских заводов, где он и провел остаток своей деятельной жизни.

Большая часть замечательных проектов Фролова не была осуществлена, но основная идея его — взгляд на рельсовый путь как на новый вид транспорта, имеющий огромные перспективы развития, — была правильно понята и оценена передовой русской общественностью. Но при дешевизне крепостного труда и гужевой повинности царское правительство и, тем более, частные предприниматели не склонны были считаться с мнением передовых русских людей. К тому же господствовавшее среди правящих классов страны недоверие к творческим силам народа, преклонение перед всем иностранным, всячески поддерживавшееся реакционерами в правительственных кругах, побуждали во всяком деле оглядываться на Запад.

О русском приоритете в вопросах железнодорожного транспорта, железнодорожной науки и техники говорили и писали лишь передовые русские люди и патриоты, но зачастую их высказывания не попадали в печать.

Находившийся тогда в Сибири в ссылке декабрист и ученый Николай Бестужев писал своему брату в 1837 году в ответ на его сообщение о постройке железной дороги под Петербургом:

«Говоря о ходе просвещения, нельзя не упомянуть тебе с некоторой гордостью, что по части физических применений мы, русские, во многих случаях опереживали других европейцев: чугунные дороги не новы. Они существуют на многих железных заводах для перевозки руды, бог знает, с которой поры...»

Что «русские во многих случаях опереживали других», показывает полуторавековая история паровозостроения. Она представляет собой, по сути дела, историю тепловой модернизации, то-есть историю его конструктивных улучшений, направленных к тому, чтобы повысить парообразование, улучшить процесс сжигания топлива, сделать паровоз более экономичным.

Повышение экономичности паровоза было всегда и остается до сих пор самой главной и самой трудной задачей железнодорожников, начиная от конструктора паровоза и кончая водителем его и кочегаром.

К тепловой модернизации паровоза стремились уже первые русские паровозостроители — Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы. А блестящее решение этой проблемы принадлежит советским ученым и инженерам.

Первые русские паровозостроители были крепостными людьми крупных уральских промышленников и помещиков Демидовых. Прадед Демидовых, Никита Демидович Антуфьев,

или просто Никита Демидов, тульский оружейный мастер, умевший угодить царю Петру, выпросил у него казенный Невьянский завод в Верхотурском уезде на реке Тагил, обещая дать казне металла, сколько потребуется.

Получая всяческие привилегии от царя, безмерно эксплуатируя приписных к заводу крестьян, обманывая правительство, Демидов начал быстро богатеть и строить новые заводы. Через несколько десятилетий вместе со своим сыном Акинфием он владел чуть ли не всем Уралом.

Внуки и правнуки Демидова превратились в вельмож, жили большею частью за границей, но, контролируя работу заводов через своих управителей, вели дело с той же жестокостью, хитростью и лицемерием, как и их предок. Наряду с эксплуатацией рабочих и служащих, состоявших из крепостных людей, наследники Демидова принуждены были, конкурируя с другими заводчиками, принимать меры и к улучшению горнозаводской техники.

Начало XIX века ознаменовалось вторжением парового двигателя в производство. Живший в Италии Николай Демидов с некоторым запозданием распорядился организовать специальный механический завод на Выйском руднике, входившем в группу Нижне-Тагильских заводов. Это «механическое заведение» должно было строить не только станки, заводские механизмы, но и начать производство паровых двигателей.

Во главе «механического заведения» был поставлен главный механик Нижне-Тагильских заводов Ефим Алексеевич Черепанов, а помощником был назначен его сын Мирон Ефимович Черепанов.

В двадцать шесть лет Ефим Алексеевич уже был плотинным мастером на Выйском заводе, способным и изобретательным механиком, лично известным Демидову. Сын его Мирон родился в 1803 году. Отцу не удалось поместить сына в школу, но и дома мальчик был обучен так хорошо, что в 1815 году двенадцатилетний Мирон Черепанов поступил на Выйский завод писцом. В конторе любознательный и способный мальчик пользовался всеобщей симпатией, и ему не мешали знакомиться с делами, рассматривать чертежи разных машин, механизмов и горнозаводского оборудования. Мальчику же было до самозабвения интересно угадывать в этих чертежах виденные им в натуре машины, находить между ними соответствие, постигать масштабы и по чертежам изучать внутреннее строение машин. Вскоре он научился читать чертежи не хуже, чем «Прибавления к технологическому журналу» и другие технические издания того времени.

Когда мальчик подрос, его перевели на работу «по строительной части», и он увидел, как начерченное на бумаге пре-

вращается в машины, механизмы, плотины, здания. В 1821 году отец задумал построить первую свою паровую машину «силою против четырех лошадей», и Мирон не только помог ему составить чертежи, но и принял самое горячее участие в постройке машины.

Черепановым удалось закончить паровую машину только через три года: работали механики урывками, по собственной инициативе. Ее поставили к жерновам мукомольной мельницы. Машина работала, жернова крутились, однако заводское начальство приказало машину от мельницы отставить, так как при водяном колесе на мельнице работал один мельник, а при паровой машине стояли два сменных машиниста. Кроме того, нужны были дрова, а рубка и подвозка их требовали рабочей силы.

Поэтому, рапортуя хозяину о постройке машины, начальство добавляло, что «впредь строить такие машины контора надобности не предвидит».

Тем не менее с этой поры механики Черепановы приобретают в глазах начальства вес и значение. Вместе с другими двумя мастерами, Козопасовым и Любимовым, Черепановых отправляют в 1825 году в Петербург для ознакомления с тамошними заводами, а попутно и по делам конторы. Петербургская контора, в свою очередь, отправляет всех четверых в Швецию, а по возвращении их оттуда назначает Ефима Алексеевича «приказчиком» с наказом «заниматься по одной только части — устройства заводских машин».

Вскоре после приезда путешественников домой на Выйском руднике случился пожар, во время которого погибла конная машина при насосах, откачивавших воду из шахт. Рудникам грозило затопление. Контора вызвала механиков спасать положение, суля за дельный совет награды и благодарность хозяина.

Козопасов предложил строить штанговую машину — водяное колесо с шатунами и передачами к насосам, протяжением чуть ли не в целую версту. Черепанов же брался построить паровую машину.

О предложениях механиков было донесено Демидову. Он распорядился строить и ту и другую, а награду в тысячу рублей выдать тому, кто раньше построит свою машину и пустит в ход насосы.

Первым в июне 1827 года закончил работу Козопасов. Талантливый гидротехник соорудил колоссальное водяное колесо с валом и кривошипами, приводившими в движение штанги, укрепленные на столбах, отстоявших один от другого на пять сажен. Столбы и штанги шли от плотины до шахты, представляя оригинальный передаточный механизм, тяжелый

и скрипучий, но заставлявший насосы откачивать воду из рудника.

Стоило содержание шатунной передачи в двести раз дешевле устройства конного привода.

Козопасов превзошел самого себя в строительном искусстве, рассчитывая получить «вольную», но получил только «тысячу рублей ассигнациями».

Черепановы пустили в ход свою паровую, в тридцать сил, машину через год, в 1828 году. Откачивала она меньше воды, чем штанговая машина, к тому же нуждалась в дровах, и казалась невыгодной. Но на штанговую машину при осеннем мелководье воды нехватало, она останавливалась, а паровая машина работала беспрерывно. Тогда решили, чтобы летом работала штанговая машина, а зимой паровая.

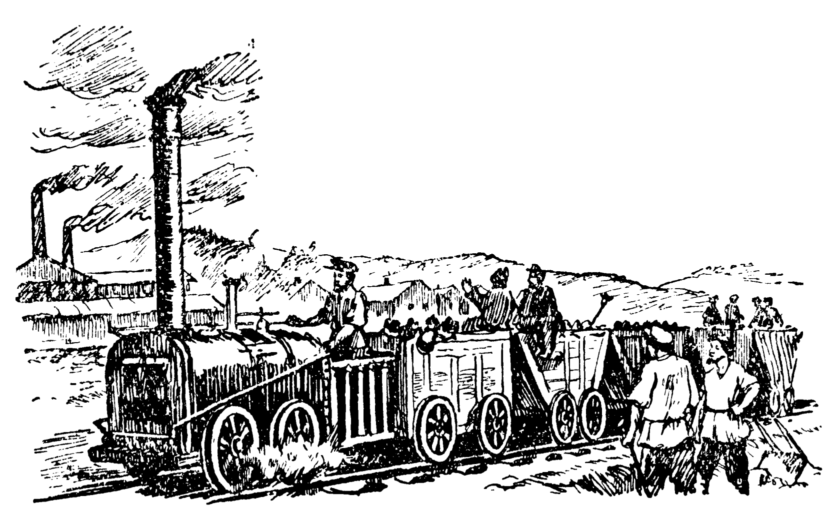
Черепановым предложено было построить еще одну машину для откачки воды. Откачка подземных вод, затоплявших рудники, и перевозка руды и угля от рудника к заводу были теми статьями расхода, которые больше всего беспокоили хозяина, а значит, и контору, желавшую угодить ему. Целый поселок, расположенный на левом берегу Тагила, занимался перевозками руды и угля, скупкой башкирских лошадей, приучением их к работе. Вереницы двухколесных тележек, управляемых женщинами и подростками, составляли неотъемлемую принадлежность индустриального пейзажа в Нижнем Тагиле и почти на всем Урале.

Эти картины пробудили у Мирона Ефимовича Черепанова мысль о том, что и здесь можно с выгодой и успехом заменить лошадей паровой машиной, как это сделано было у насосов.

И вот, пока строилась новая паровая машина для откачки воды, Мирон Черепанов начал обдумывать, как построить паровую телегу для перевозок медной руды с Выйского рудника до плавильного завода. О том, чтобы пустить паровую телегу по разбитой, ухабистой дороге, едва проходимой осенью и весной, негодной для колес зимою, нечего было и думать. Рельсового пути, или «колесопровода», как говорили уральцы, на заводах Демидова не существовало, но проложить его между рудником и заводом не было большой трудностью, — выемок, мостов, насыпей тут не требовалось.

Мирон Черепанов не сомневался, что «сухопутный пароход» должен ходить по колесопроводам. Вопрос заключался в том, как уместить паровой котел с машиной на железной телеге, как облегчить вес всех частей, не снижая их прочности, как устроить перемену хода с прямого на обратный.

Вторую паровую машину для насосов мощностью в сорок лошадиных сил достроили в 1831 году.



Нижнетагильская железная дорога Черепановых.

«Сия вновь построенная машина, — говорилось в рапорте конторы Демидову, — далеко превосходит первую, как чистотою отделки, а равно и механизмами, а потому контора обязанною себя почитает труды Ефима Черепанова и его сына поставить на вид и просить о вознаграждении их за устройство сей машины, дабы не ослабить их усердия на будущее время на пользы ваши».

Донесла контора о черепановской машине и главному начальнику хребта Уральского. В ответ на это он прислал Ефиму Черепанову правительственную медаль. К денежной награде Демидов присоединил и «отпускную» Черепанову-отцу, но не его семейству. Такая «отпускная» для главы семейства не имела большой ценности: семья продолжала оставаться крепостной, и на ней в любую минуту помещик мог выместить свой гнев на «вольного» человека.

Что касается Мирона Ефимовича, ближайшего помощника отца, то ему в знак благодарности хозяин предписал отправиться в Петербург на открывавшуюся там в 1833 году Всероссийскую промышленную выставку, познакомиться с достижениями отечественной техники, а заодно осмотреть и пароходы на Неве и разные машины на заводах и вообще все то, что можно было бы перенять и ввести в заводское хозяйство Нижнего Тагила.

Осмотрев в Петербурге выставку, он уже собирался возвращаться в Тагил, когда получил приказ Петербургской конторы выехать в Англию «изучить выделку полосного же-

леза посредством катальных валов». Познакомившись здесь с паровозами Стефенсона, Черепанов убедился в том, что он и отец не только справятся с постройкой «паровой телеги», но и смогут сконструировать более совершенную машину.

В отсутствие Мирона между Петербургской и Нижне-Тагильской конторами шла переписка по поводу предложения Черепановых построить колесопроводы между рудником и заводом, с тем чтобы пустить по ним «паровые телеги» с вагонетками. В ответ на запрос Петербургской конторы, может ли Мирон Черепанов справиться с таким делом, Нижне-Тагильская контора уклончиво отвечала, что он «по пристрастию своему, как и отец его, к паровым машинам, надеется быть в состоянии устроить паровые телеги для перевозки тяжестей».

Управлял Петербургской конторой в это время П. Д. Данилов, имевший от хозяина полную доверенность. По докладам Черепанова обо всем виденном им на выставке, на заводах в Петербурге и затем в Англии Данилов убедился в том, что в лице нижнетагильского механика демидовские заводы на Урале располагают таким инженером, который вряд ли сыщется в Петербурге среди людей, получивших специальное инженерное образование. При свидании с Черепановым он даже спросил его мнение по поводу некоторых технических проектов, рассматривавшихся в конторе, а затем перешел к вопросу о «сухопутном пароходе».

Мирон Ефимович объяснил свой замысел, выставил свои доводы, для ясности начертил на бумаге, с дозволения управляющего, конструкцию «парохода» и схему «колесопроводов».

Осенью Мирон приехал домой и нашел, что у отца работа над «пароходом» подвинулась значительно вперед: были готовы цилиндры, котел, жаровые трубки и многие мелкие детали. Мирон начал делать деревянные модели для отливки чугунных частей. В декабре и эти части были готовы. К новому году первый русский паровоз был собран, а с января 1834 года началось его опробование, первое робкое движение по колесопроводам, положенным возле механического заведения.

Опробование показало недостаточную паропроизводительность котла и несовершенство топки. На разогревание котла уходило слишком много времени.

Мирон Ефимович предложил перестроить котел заново, придав ему устройство, отличное от котлов стационарных машин, которые они делали до сих пор.

Новый котел разогрелся очень быстро, паропроизводительность его не оставляла желать лучшего, но при испытании предельной выносливости его в апреле 1834 года «оного парохода паровой котел лопнул», как было записано в протоколе испытаний.

Авария не могла обескуражить конструкторов, так как паровоз уже был «действием перепущен, в чем и успех был», тем более, что при взрыве котла никто не пострадал.

С гениальной проницательностью Мирон Черепанов пришел к выводу, что основной задачей конструктора является улучшение парообразования в котле, ибо пар составляет всю силу машины. Черепанов правильно рассчитал и то, что повысить парообразование можно прежде всего увеличением поверхности нагрева. Для этого он решил резко увеличить число трубок в котле, доведя его в конце концов до восьмидесяти, что вчетверо больше, чем у первых паровозов Стефенсона.

При этом Мирон Черепанов столкнулся с трудностью размещения такого количества трубок в котле, в результате чего при опробовании котла и произошла авария. Как видим, авария была следствием того, что конструктор вовсе не следовал чужим образцам, проектируя свою машину, а шел своим собственным путем.

В конце концов все трудности были преодолены, и при опробовании нового котла оказалось, что паровоз «успех желаемой оказывает».

Лето 1834 года ушло у Черепановых на конструирование устройства для перемены прямого хода паровоза на обратный. И с этой трудной задачей они справились самостоятельно.

После того как паровоз был совершенно готов и неоднократно испытан, начались работы по прокладке линии.

При накопленном русскими строителями опыте в прокладке рельсовых путей работы были закончены очень быстро.

В августе 1834 года Черепановы пустили свой паровоз в ход на новой чугунной дороге протяжением в один километр.

На планах того времени эта первая русская железная дорога называлась «Тагильская железная дорога». Она была проложена между Выйским медеплавильным заводом Демидовых и незадолго до того открытым месторождением медных руд, находящимся у подошвы горы Высокой.

Медеплавильный завод, расположенный на реке Вые, в двух километрах от Нижне-Тагильского завода, был, как и старый Нижне-Тагильский завод, обширным предприятием. Железная дорога возникла здесь совершенно естественно — для бесперебойной доставки руды на завод.

Первый «сухопутный пароход» в России был невелик. Паровой котел его имел около полутора метров в длину и менее метра в диаметре.

Издававшийся тогда в Петербурге «Горный журнал» писал о паровозе Черепановых:

«Сухопутный пароход ими, Черепановыми, устроенный, ходит ныне в обе стороны по нарочно приготовленным на дли-

не четырехсот саженей чугунным колесопроводам. Пароход их был неоднократно в действии и показал на деле, что может возить более двухсот пудов тяжести со скоростью от двенадцати до пятнадцати верст в час. Самый пароход состоит из цилиндрического котла, длиною пять с половиной футов, диаметром три фута, и из двух паровых лежащих цилиндров, длиной девять дюймов, в диаметре семь дюймов. После первых опытов, для усиления жара, прибавлено в котел некоторое число парообразовательных медных трубок и теперь имеется оных до 80. Обратное движение машины без поворота производится ныне переменой впуска паров в другую сторону, действием эксцентрического колеса, приводящего в движение паровые золотники. Запас горючего материала, состоящего из древесного угля и потребной на действие воды, следует за пароходом в особом фургоне, за которым далее прикреплена приличная повозка для всякой поклажи или для пассажиров в числе сорока человек».

К этому описанию добавим, что для перекачивания воды из тендера в котел по бокам котла имелись два медных поршневых насоса.

Работу паровоза хозяева признали хорошей. Мирон Черепанов получил от Демидовых отпускную и предложение строить второй «пароход», бо́льших размеров. В следующем году новый паровоз был готов к работе. Он был вдвое мощнее первого и водил груженые тележки общим весом до шестнадцати тонн.

К сожалению, описания этого второго паровоза не сохранилось, но по его мощности можно судить, что первый опыт был использован и изучен конструкторами весьма основательно и с большой пользой для дела.

Нижне-Тагильскую железнодорожную линию, сооруженную русскими мастерами из русских материалов, оборудованную подвижным составом, также построенным из русских материалов, руками русских рабочих, по чертежам русского конструктора, и следует считать первой железной дорогой в России, открытой в 1834 году.

Дорога перевозила не только грузы, но и пассажиров.

Первой русской железной дороге Черепановых, так же как и первой русской теплотехнической установке Ползунова, не было в свое время уделено царскими чиновниками того внимания, которого они заслуживали.

История создания первой железной дороги в России убедительно показывает, какими передовыми инженерами были крепостные люди Демидовых — Ефим и Мирон Черепановы, и насколько самостоятельная техническая русская мысль держалась правильного пути развития.

Не будем множить наших примеров, чтобы спросить: позволительно ли говорить о Кулибине, Ползунове, Фролове, Черепановых, Глинкове, Волоскове и о многих других образованнейших и талантливейших представителях русского инженерного искусства, как о самоучках, а о смелом, новаторском уме их — как о русской смекалке?

Смекнуть можно, что дважды два четыре, смекнуть можно, что «не все то золото, что блестит».

Но для того чтобы строить мосты и паровозы, чтобы конструировать машины и постигать законы механики и технологии — да еще идя впереди своего времени и ведя за собой поколения, — для этого нужна не смекалка, а глубокий, творческий ум, большие, серьезные знания и широкий размах!

Даже после того, как во всех областях инженерного дела начали работать у нас инженеры с хорошей теоретической подготовкой и большим стажем, острый ум, смелая мысль и широкий размах подчас ставили «самоучек» вровень с ними, а иногда и выше их.

Таким был Павел Алексеевич Зарубин, костромской мещанин, выучившийся грамоте при помощи матери.

Обязанный своими глубокими знаниями исключительно самообразованию и практическим занятиям, он стал межевым инженером. Начав в Костромской губернской чертежной, он продолжал службу сначала в Московской межевой канцелярии, а затем в Департаменте уделов.

В силу снисходительно-презрительного отношения к самоучкам весь этот период жизни Зарубина был периодом постоянных огорчений и неприятностей. Источник их лежал в изобретенных Зарубиным точных приборах для верного измерения и точного нанесения на бумагу измеренных площадей земной поверхности. Планы дипломированных инженеров отдавались сплошь и рядом на проверку Зарубину.

Пользуясь своими приборами, он постоянно находил в работе инженеров ошибки и аттестовал их планы, как неверные. Человек прямой, безукоризненно честный и неподкупный, Зарубин в конце концов нажил себе множество врагов.

В 1853 году Павел Алексеевич представил в Академию наук ряд сконструированных им приборов, относящихся к межевому делу. За эти приборы он получил Демидовскую премию. Многие конструкции его были отмечены золотыми медалями, а после его смерти, последовавшей в 1896 году, Императорское вольное экономическое общество учредило золотую медаль в память самого Зарубина.

Не менее блестящим представителем этой группы русских инженеров был рано умерший Семен Прокофьевич Власов.

Сначала пастух, потом мыловар, затем лаборант Петербургской медико-хирургической академии, он обратил на себя внимание различными химико-технологическими работами, которые он произвел на Монетном дворе. Добывание азотной кислоты, приготовление некоторых красок, окрашивание тканей и целый ряд других отраслей технологии были предметом его исследований.

Власов умер тридцати трех лет, успев завоевать себе огромное уважение со стороны всех тех ученых и инженеров, с которыми он сталкивался.

Более счастлив был сын саратовского мещанина Александр Александрович Столяров, сверстник Власова и Зарубина. Столяров начал самостоятельную жизнь двенадцати лет, мальчиком в лавке. Случай доставил ему возможность перебраться в Москву, а затем в Петербург; здесь, получив службу, он все свободное время тратил на занятия химией и на посещение различных фабрик и заводов, где основательно изучил и машиностроительное дело.

Впервые доставил ему известность разработанный им способ приготовления бумажных пробок, а затем — способ глазирования или цементирования бочек для предотвращения утечки вина. Способ этот был испробован в Лондоне и нашел себе широкое применение.

Позднее Столяров разрабатывал с большим искусством и тонким пониманием многие отрасли технологии. Так, он усовершенствовал способ приготовления рыбьего и тюленьего жира и получения клея из рыбьей чешуи.

Отлично изображен и охарактеризован в нашей литературе выдающийся инженер — Петр Акиндинович Титов. Ему посвящено несколько страниц в воспоминаниях академика А. Н. Крылова.

Отец Петра Акиндиновича, родом рязанский крестьянин, служил машинистом на пароходах Петрозаводской линии. Сыну не было еще и двенадцати лет, как он стал брать его летом к себе на пароход подручным в машину, а на зиму посылать на работу на Кронштадтский судостроительный завод. В шестнадцать лет отец устроил юношу рабочим в корабельную мастерскую Невского завода. Из корабельной мастерской Петр Акиндинович перешел в заводскую чертежную. Любознательный юноша работал повсюду охотно. Скоро он стал плазовым мастером, а потом помощником корабельного мастера.

В те годы к Невскому заводу относилась и Охтенская адмиралтейская верфь, на которой строился полуброненосный фрегат «Генерал-Адмирал». Постройка его еще не была доведена до конца, как корабельный мастер умер и на место его

был назначен молодой Титов. После «Генерал-Адмирала» на том же заводе, все более и более овладевая делом, Титов построил клиперы «Разбойник» и «Вестник». Насколько к этому времени молодой корабельный мастер глубоко и тонко знал судовое дело, показывает такой факт.

В 1881 году Военно-инженерное ведомство решило построить пятьдесят подводных лодок. Лодки эти приводились в движение ножным приводом, на котором работало два человека из числа трех, составлявших ее экипаж. Постройка должна была вестись совершенно секретно на специальном небольшом заводе, производившем сборку. Изготовление же отдельных частей, в целях сохранения секрета, было поручено разным заводам.

Корпус лодки состоял из трех железных выгнутых листов своеобразной формы. Листы вычерчивались в различном масштабе и были розданы для изготовления трем разным заводам, в том числе и Невскому. Два из этих заводов, побившись над делом и перепортив достаточно материала, передали затем свой заказ Невскому заводу. Таким образом, работа оказалась сосредоточенной в руках Титова. Петр Акиндинович любил впоследствии с улыбкой вспоминать об этом.

«Поступили к нам заказы от разных заводов на листы, вроде тех, что получаются, когда с апельсина корку звездочкой снимают, и все вычерчены в разных масштабах, к тому же один в футовой мере, другие в метрической, и надо их не только выкроить, но и выколотить по чертежу. Думаю, неспроста это, хоть и с разных заводов. Вычертил я их все три в одном масштабе и посмотрел, что будет, если их все вместе сложить. Получился как бы большой американский орех. Тогда, ясное дело, согласовал я у них пазы, сделал накрои, как следует, выколотил три листа и сложил вместе. Приезжает управляющий, с ним — француз, потом мой приятель Гарут, — как взглянули, так ахнули: «Ведь это секрет». — «Какой там, — говорю, — секрет, давайте лучше я вам в листах и дыры проколю, а то придется на месте трещоткой сверлить — никогда не закончите. Так и сделал я им эти листы, а потом их Гарут на своем заводе склепывал...».

В 1883 году Охтенская верфь была закрыта. Вновь основанное «Франко-русское общество» купило завод Берда. Оно получило в безвозмездное «арендное пользование» Галерный островок с бывшими на нем эллингами и мастерскими. При этом обществу были заказаны по высокой цене крейсера «Витязь» и «Рында».

Первым директором образовавшихся франко-русских заводов был француз-инженер Павел Карлович Дюбюи.

Стал Дюбюи искать корабельного инженера, которому бы мог вверить верфь Галерного островка и постройку крейсеров. Ему рекомендовали П. А. Титова. Таким образом, Петр Акиндинович стал главным инженером и управляющим верфью Галерного острова, хотя не имел даже диплома сельской школы.

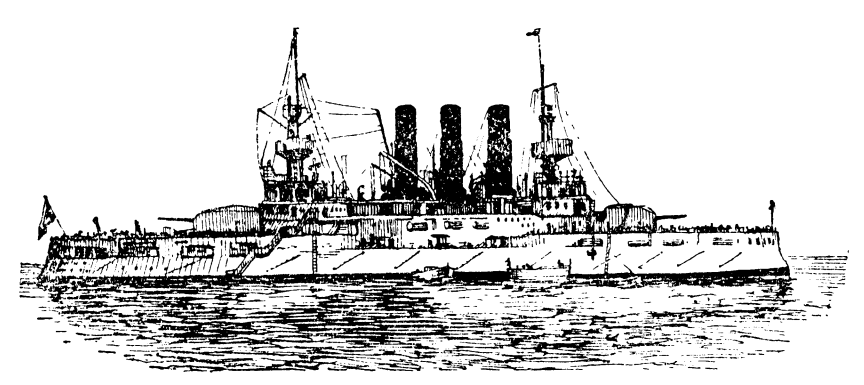
«Рында» и «Витязь» были первые суда, построенные не из железа, а из судостроительной стали, и Петру Акиндиновичу пришлось самому выработать все приемы предосторожности при ее обработке, в особенности горячей.

При спуске «Витязь» по вине заведующего землечерпанием в петербургском порту потерпел серьезную аварию. Эллинг, в котором «Витязь» строился, пустовал 17 лет, и перед ним из правого устья Фонтанки нанесло мель. Для устройства подводного спускового фундамента между дамбами была сделана перемычка, которую разобрали перед спуском, выдернув шпунтовые сваи краном. Глину, забитую между ними, было решено убрать землечерпалкой, углубив вместе с тем и канал, составлявший продолжение канала между дамбами. Эта работа была выполнена петербургским портом недостаточно внимательно, и при спуске «Витязь» проборосдил кормой по грунту. Задержники у руля обломились, руль лег на борт и выворотил петли, отлитые вместе с ахтерштевнем.

Предстояла тяжелая и сложная работа по замене ахтерштевня новым. Тут-то и проявилась опытность и находчивость Титова. Он построил деревянный кессон по кормовым обводам «Витязя», подвел его под корму, выкачал воду и за зиму, не вводя судна в док, сменил ему ахтерштевень. Этот прием остался надолго в памяти русских кораблестроителей. Спустя двадцать лет подобную же работу произвели в Порт-Артуре П. Ф. Вешкурцев и Н. Е. Кутейников, исправив повреждения, причиненные взрывом мин броненосцам «Ретвизан» и «Цесаревич» и крейсеру «Паллада».

По окончании постройки «Рынды» и «Витязя» Франко-русский завод получил заказ на постройку броненосца «Николай I».

«Я хорошо помню это время, — рассказывает Крылов. — В июле 1887 года я был командирован перед поступлением в Академию на практику по кораблестроительным работам на Франко-русский завод. Облачившись в полную парадную форму, я явился к наблюдающему за постройкой старшему судостроителю Н. Е. Кутейникову, познакомился с моими будущими сотоварищами, его помощниками корабельными инженерами Е. А. Введенским, Н. И. Хомяковым и Н. И. Боковым, а затем пошел представиться управляющему верфью.



Эскадренный броненосец 1-го ранга «Ретвизан».

Меня радушно принял сидевший за письменным столом в маленьком кабинетике могучий русский богатырь, с которого Васнецов смело мог бы писать Илью Муромца. Выслушав, что мне надо, он сказал, что все, что есть на заводе, для меня всегда открыто и что чем больше я научусь, тем радостнее ему будет. Это был Петр Акиндинович Титов. Вскоре мы с ним, несмотря на разницу лет — он был старше меня на 20 лет, — сошлись, а затем и подружились».

При постройке «Николая I» Петр Акиндинович применил и целый ряд детальных усовершенствований в производстве работ, которые вели к большей их точности и тщательности, не только не повышая стоимости, но даже снижая ее.

Надо напомнить, что в те времена пневматики не было, электрическое освещение было в зародыше, о газовой резке никто и не помышлял. Если надо было сверлить или зенковать дыру на месте, то это делалось вручную трещоткой, поэтому принимались все меры к тому, чтобы все дыры раззенковать на станке. Петр Акиндинович ввел крайне простое приспособление — зенковку с направляющим стержнем и заплечиком. Рабочий, зенкуя, просто нажимал рычаг, пока заплечик зенковки не упрется в поверхность листа. Таким образом, работа шла быстро, не требуя со стороны рабочего напряженного внимания, и все дыры потом получались абсолютно одинаковыми и точного размера.

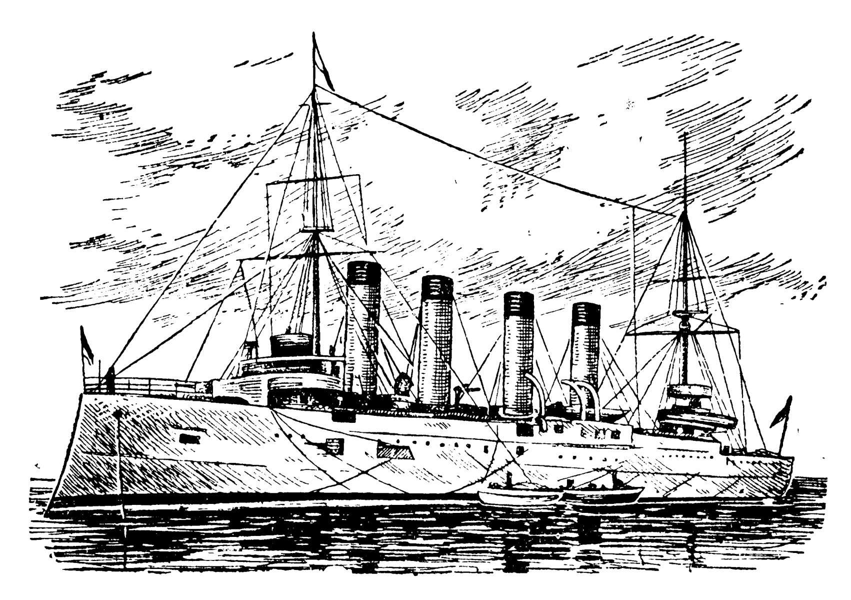
Плотность клепки сильно зависит от правильного держания и достаточного веса поддержки. У Петра Акиндиновича был выработан ряд весьма остроумных и простых приспособлений, обеспечивавших правильное держание тяжелой поддержки, не вызывая излишнего утомления рабочего. Чеканка в то время, само собой разумеется, производилась вручную, и здесь Титовым также были выработаны свои приемы.

Среди рабочих Петр Акиндинович пользовался безграничным уважением и авторитетом. Рабочие видели в нем своего человека, который каждую работу знал и умел выполнять в совершенстве. И действительно, часто можно было видеть, как Титов подходил к молодому, еще неопытному рабочему, брал у него, например, ручник и зубило и показывал, как надо, обрубая кромку листа, держать зубило, как бить ручником. Стружка у него завивалась как бы сама собой, и старики-рабочие любовались его работой.

В то время не существовало еще светокопировки. Подлинные чертежи, представлявшиеся на утверждение министру или иным высоким начальникам, исполнялись на бумаге тушью и раскрашивались; копии снимались на коленкор и также раскрашивались. Поэтому на общих чертежах, поступавших на завод из Морского технического комитета для руководства при постройке, с гораздо большей тщательностью разделывались пуговицы на креслах адмиральской каюты или узор ее ковра, нежели существенные детали судна.

Рабочие же и исполнительные чертежи разрабатывались самим заводом, и вот тут во всю мощь сказывался блестящий талант Петра Акиндиновича. Вся кораблестроительная мастерская занимала комнату примерно в тридцать квадратных метров. В ней помещалось семь чертежных столов; из них один был занят заведующим чертежной инженер-технологом А. М. Карницким, на двух других работали старшие чертежники, а на остальных — четыре молодых чертежника-копииста. Для всякой детали, для всякого устройства, даже таких крупных, как штевни, рулевая рама, кронштейны для валов и пр., Петр Акиндинович давал набросанный им самим эскиз с размерами. Чертил он от руки на обыкновенной графленной в клетку бумаге, всегда пером, с необычайной быстротой. Передав чертеж старшим чертежникам, он изредка подходил к ним, чтобы поправить какую-либо мелочь или указать подробность.

Верность его глаза была поразительна. Назначая, например, размеры отдельных частей якорного или буксирного устройства, или шлюп-балок, или подкреплений под орудия, он никогда не заглядывал ни в какие справочники, стоявшие на полке в его кабинете, и, само собой разумеется, не делал, да и не умел делать, никаких расчетов. Крупный судостроитель Н. Е. Кутейников, бывший в то время самым образованным корабельным инженером в нашем флоте, часто пытался проверять расчетами размеры, назначенные Титовым, но вскоре убедился, что это напрасный труд: расчет лишь подтверждал то, что Титов назначил.



Крейсер «Баян».

Эти расчеты Н. Е. Кутейников поручал исполнять своим помощникам. Вскоре он заметил, что практикант А. Н. Крылов гораздо свободнее владеет математикой, нежели его помощники-инженеры, и поэтому более сложные расчеты стал поручать ему. Заметил это и Титов и иногда, подзывая Крылова, говорил:

— Зайди-ка, мичман, ко мне, подсчитай-ка мне одну штучку!

Окончив Морскую академию и начав здесь же чтение курса теории корабля, Алексей Николаевич частенько забегал на Галерный островок проведать Петра Акиндиновича и увидеть что-нибудь новенькое. Вспоминая это время, А. Н. Крылов пишет:

«Как-то раз он мне и говорит: «Хоть ты теперь и профессор, да и чин у тебя другой, а я все тебя мичманом буду звать. Так вот, мичман, вижу я, ты по цифирному делу мастак. Обучи ты меня этой цифири, сколько ее для моего дела нужно, — только никому не говори, а то еще меня засмеют».

Охотно согласившись, А. Н. Крылов стал по вечерам каждую среду и субботу заниматься с Титовым математикой, начав с элементарной алгебры. У Крылова было множество учеников, но он редко встречал ученика столь способного и никогда не встречал столь усердного. Петр Акиндинович быстро увидел, что алгебра есть основной математический

инструмент, и решил, что им надо научиться владеть быстро, уверенно и безошибочно. И вот, возвратившись с завода, он садился за задачник Бычкова и до поздней ночи решал задачу за задачей.

За два года была таким образом пройдена элементарная алгебра, тригонометрия, начало аналитической геометрии, начало диференциального и интегрального исчислений, основания статики, основания учения о сопротивлении материалов и начала теории корабля. Титову было тогда лет под пятьдесят, но радовался он своим успехам, как ребенок.

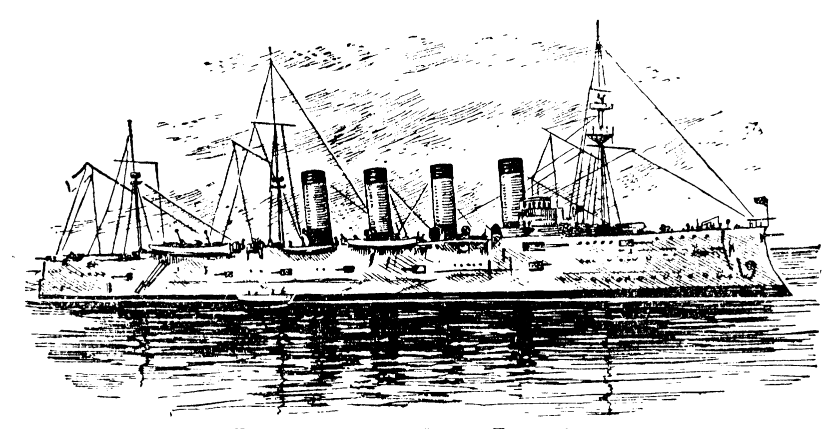
Особенно радовался Петр Акиндинович после того, как он усвоил тригонометрию, вычисление по логарифмам и пользование логарифмической линейкой.

«В то время, когда мы, наконец, дошли до сопротивления материалов и расчетов балок, стоек и пр., — вспоминает А. Н. Крылов, — как раз заканчивалась постройка «Наварина» и не раз Петр Акиндинович говаривал мне: «Ну-ка, мичман, давай считать какую-нибудь стрелу или шлюпбалку». По окончании расчета он открывал ящик своего письменного стола, вынимал эскиз и говорил: «Да, мичман, твои формулы верные: видишь, я размеры назначил на глаз — сходятся».

«Лишь восемнадцать лет спустя, занимая самую высокую должность по кораблестроению, — признается Алексей Николаевич, — я оценил истинное значение этих слов Титова. Настоящий инженер должен верить своему глазу больше, чем любой формуле; он должен помнить слова натуралиста и философа Гексли: «Математика, подобно жернову, перемалывает то, что под него засыпают», — и вот на эту-то засыпку прежде всего инженер и должен смотреть. Кажется, в 1891 году приехал в Петербург председатель правления Общества франко-русских заводов, старик француз, бывший много лет директором кораблестроения французского флота, член Парижской академии наук, знаменитый инженер де Бюсси. Само собой разумеется, он посетил постройку «Наварина».

Директор заводов П. К. Дюбюи хотел его быстренько провести по постройке и поехать на какой-то званый завтрак. Но не тут-то было! Старик сразу заметил, что постройка ведется не рутинным, а оригинальным способом, быстро свел Дюбюи на роль простого переводчика и стал вникать во все детали, расспрашивая Титова. Он забыл и про завтрак, облазив весь корабль и проведя на постройке часа четыре. Расставаясь, он взял Титова за руку и, не выпуская ее, сказал при всех Дюбюи:

«Переведите вашему инженеру мои слова: «Я сорок восемь лет строил суда французского флота, я бывал на вер-



Броненосный крейсер «Громобой».

фях всего мира, но нигде я столь многому не научился, как на этой постройке».

Титов был растроган почти до слез, — зато вечером и было же у него приятелям угощение!»

И вот еще один факт для характеристики этого талантливого инженера.

В 1892 году Морское министерство организовало конкурс на составление проекта броненосца по объявленным заданиям, причем были назначены две довольно крупные премии.

«На конкурс было представлено много проектов,— рассказывает А. Н. Крылов, — и по рассмотрении их техническим комитетом были признаны: заслуживающим первой премии проект под девизом «Непобедимый» и второй премии — проект под девизом «Кремль».

Вскрывают конверт с девизом и читают: «Составитель проекта под девизом «Непобедимый» — инженер Франко-русского завода Петр Акиндинович Титов, — затем читают: составитель проекта под девизом «Кремль» — инженер Франко-русского завода Петр Акиндинович Титов».

Произошла немая сцена, более картинная, нежели заключительная сцена в «Ревизоре», ибо многие члены комитета относились к Титову свысока и говорили про него: «Да он для вразумительности слово инженер пишет с двумя ятями». И вдруг такой пассаж: два его проекта, оригинальных, отлично разработанных, превосходно вычерченных и снабженных всеми требуемыми расчетами, получают обе высшие премии!

От получения премий Петр Акиндинович отказался, передав их в пользу Морского инженерного училища.

Но не суждено было Петру Акиндиновичу построить ни «Непобедимого», ни «Кремля», — в ночь с 15 на 16 августа 1894 года он внезапно скончался в возрасте 51 года, в полном расцвете сил и таланта».

Рассказывая об этом замечательном кораблестроителе с нескрываемым чувством уважения и восхищения, Алексей Николаевич Крылов, блестящий инженер и ученый, тем самым еще раз подтверждает, какие выдающиеся инженеры с неповторимой творческой индивидуальностью выдвигались талантливым русским народом.

Автору этой книги, уроженцу Саратова, хочется напомнить об одном своем земляке, вошедшем в историю русской техники.

В июле 1857 года еще незначительный в то время паровой флот на Волге пополнился новым судном — пассажирским пароходом «Алексей». Он был построен на механическом заводе Шипова в Костроме.

Это был первый пароход, спущенный с верфи Шипова, и, приветствуя его, газета «Костромские губернские ведомости» сообщала:

«Нельзя умолчать, что г. Шипов первый в России рискнул пожертвовать огромный капитал на устройство своего механического заведения, вверив его не иностранцам, а русским технологам, которые, впрочем, вполне оправдали его доверенность как совершенным знанием дела, так и старательностью и неутомимостью в трудах».

Вслед за «Алексеем» готовился к спуску второй пароход — «Владимир», и в постройке находилось еще четыре парохода, мощностью каждый по 120 лошадиных сил.

Если принять во внимание, что в 1857 году на Волге всего-навсего плавало шестьдесят паровых судов, считая и маленькие суда, употреблявшиеся для завоза якорей с барж, то понятно, что выпуск пароходов с костромской верфи, доверенной русским инженерам, был событием в истории нашего речного флота.

Великий русский революционный демократ Н. Г. Чернышевский, отмечая в журнале «Современник» это событие, писал о новом пароходе:

«Он построен русскими механиками гг. Везинским и Цыгановым. «Алексей» назначен для перевозки пассажиров. Машина его в тридцать пять сил. С полным грузом, то есть имея сто двадцать пять человек пассажиров и запасшись дровами, он сидит в воде только на семнадцать дюймов, так что может ходить по всему мелководному верховью Волги, не опасаясь мелей. Пробный рейс «Алексея» показал искусство русских его строителей. При давлении в две с третью атмо-

сфер и при тридцати шести — тридцати девяти оборотах колеса в минуту, он ходит семнадцать верст в час против течения и ветра».

Скорость нового парохода была по тем временам действительно замечательной. Во всяком случае, она свидетельствовала о том, что русские строители оказались высокими мастерами своего дела, пустив в плавание пароход, да еще с такой скоростью, в тех самых верховьях Волги, где из-за мелководья пассажирские пароходы, строившиеся иностранцами, еще не плавали и считалось вообще, что они тут никогда не будут ходить.

Из всех русских людей, довольных появлением нового парохода, вероятно, всех счастливее был Федор Абрамович Блинов, в те дни кочегар «Алексея», а в будущем — строитель пароходов и конструктор первого в мире гусеничного трактора.

Он родился в одном из поместий графа Орлова-Давыдова, в селе Никольском Вольского уезда Саратовской губернии, в семье крепостного крестьянина и провел свое детство на полях помещика, отбывая барщину вместо отца. Тяжелый труд на пашне, когда надо было напрягать все свои силы, помогая лошади справляться с сохой, мальчику был хорошо известен. Едва вытаскивая ноги из рыхлой земли, спотыкаясь и обливаясь потом, маленький пахарь выбивался из сил и к ночи просто падал от усталости.

Осенью его отправили в подручные к кузнецу. Мальчик показал себя здесь таким способным и ловким работником, что его оставили в кузнице и больше не брали в поле.

В кузницу заезжали крестьяне, направлявшиеся на Волгу с зерном или возвращавшиеся оттуда. Пока ковали их лошадей или шиновали колеса, крестьяне рассказывали о том, что делалось на Волге. И вот от них юноша получил первые сведения о пароходах и паровых машинах. Рассказы эти были похожи на сказки, и Федор Абрамович, выслушав, требовал, чтобы рассказчик клялся и божился, что говорит правду.

Разумеется, ничего толком сообщить о паровой машине крестьяне не могли. На все вопросы юноши о том, как же именно она действует, рассказчики отвечали:

— Как, как... Сказано же тебе — паром!

Дух изобретательства и творчества пробудился в подручном кузнеца, но удовлетворения ему в кузнице не было. Делали здесь только самую простую кузнечную работу. Отступать от правил, которыми руководствовался кузнец, не было никакой нужды. Да и всякое отступление от порядка вызвало бы только брань кузнеца и ропот крестьян, глазевших на работников.

Наобещал ли Федор Абрамович своему помещику необыкновенных благ или расположил его чем-либо иным в свою пользу, но только юноше удалось вырваться из кузницы и уйти на Волгу, которая снилась ему во сне и составляла предмет его постоянных мечтаний.

В Саратове он попал в ватагу бурлаков, запрягся в лямку и пошел мерить волжские берега взад и вперед.

Это было нелегкое дело. Палил зной, ноги вязли в мокром песке, бурлаки старались итти самым краем берега, чтобы спрямить бечеву и уменьшить угол, под которым шла барка. Навалясь на лямки, бурлаки молили господа о дожде и ветре. Опустив головы, они глядели, как выдавленные их ногами ямки в песке быстро заполняются водою.

Как-то на привале Федор Абрамович предложил товарищам пристраивать к ногам складные дощечки, чтобы не проваливались ноги и тверже был шаг. Усталые люди посмеивались над ним, а один сказал насмешливо:

— Ты бы лучше придумал паровик, чтобы вместо нас тянул лямку. Вишь, без тебя никто не надоумился!

Федор Абрамович отвечал серьезно:

— Пароходам легче барки водить. Будет вдосталь пароходов — и конец бурлацкой жизни!

Пароходы пока что Блинов видел только издали, но значение их ему было ясно.

Впервые удалось ему поближе познакомиться с паровой техникой в Костроме, на заводе Шипова, куда его взяли подручным к кузнецу. Однако ему хотелось увидеть эту технику в действии, и он напросился в команду «Алексея» кочегаром. Талантливому человеку понадобилось немного времени, чтобы освоиться с машиной и механизмами. Но, подбрасывая дрова в топку и шуруя их, Федор Абрамович скоро сообразил, что на «Алексее» ему дальше кочегара пойти не придется, а он совсем не собирался оставаться надолго у топок.

Воспользовавшись первым случаем, он перебрался на буксирный пароход «Геркулес», хотя и кочегаром, но с надеждой стать со временем помощником машиниста. Надежда эта была не напрасной. Наблюдательный и сообразительный человек, Блинов, меряя в лямке волжские берега, хорошо освоил законы тяги и предложил командиру и механику «Геркулеса» некоторые усовершенствования, улучшавшие буксировку и повышавшие тяговую мощь буксира. Предложения эти были приняты, введены, и вскоре Блинов стал помощником машиниста.

Прошло несколько лет, и Федор Абрамович уже стал пользоваться известностью среди волжских судовладельцев

и механиков. Он сконструировал оригинальный одноцилиндровый пожарный насос, более мощный, чем те, что применялись тогда на судах.



Федор Абрамович Блинов (1827—1899).

Пароход был оставлен. Федор Абрамович начал работать на механических и судостроительных заводах. В 70-х годах он уже мог спроектировать и построить саратовскому купцу Василию Ивановичу Лобанову быстроходный буксирный пароход. Видимо, непродолжительного плавания на «Алексее» было достаточно для даровитого кочегара, чтобы во всех тонкостях понять паровую технику.

Пароход этот строился в Терсе, в семи верстах от Вольска, где находился небольшой механический и чугунолитейный завод и имелся маленький, но чрезвычайно удобный затон.

Много лет назад я вместе с братьями проводил в Терсе у де́да летние каникулы. Мы любили раскапывать заводскую свалку у спуска к Волге, собирали железные обрезки, гайки, костыли и всякие причудливые металлические отходы. Завод тогда уже не работал, затон, образуемый берегом Волги и островом, наводил на нас страх, потому что в нем нельзя было купаться из-за ям и железа, которое резало ноги.

В комнате нашего деда в углу на треугольном столике стояла небольшая шкатулка, где хранились документы, письма, старые номера газет и початая осьмушка нюхательного табаку. Пропахшие табаком, пожелтевшие газеты трактовали какое-нибудь необыкновенное событие, почему и сохранялись в шкатулке. Помню, что там были газеты с описанием покушения на Александра II, с рассказами о страшном пожаре на пароходе «Звезда», сгоревшем дотла возле Царицына, и тому подобных событиях. И среди этих пожелтевших, сносившихся до дыр на сгибах газетных листов хранился номер «Саратовского листка», где сообщалось под заголовком «Блинов Федор Абрамович — механик-самоучка из крестьян Вольского уезда — изобретатель гусеничного трактора»:

«Вольск, 3 января 1881 года господин Блинов, изобретатель бесконечных рельсов, делал на днях пробу своей платформы. Платформа с самодвижущимися рельсами, нагружен-

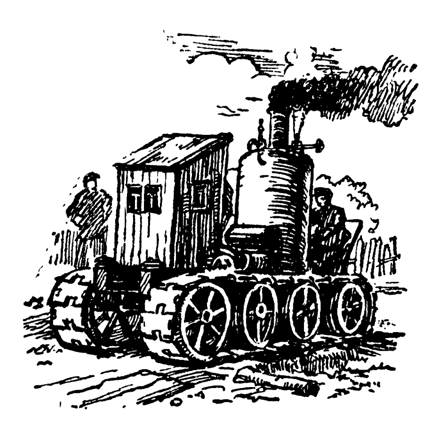
ная 550 пудами (2 000 кирпичей и более 30 взрослых человек), запряженная парой обыкновенных лошадей, на днях проезжала несколько раз по улицам нашего города, вызвав всеобщее одобрение.

Честь и заслуженная слава г. Блинову».

Это сообщение напечатано в газете за 8 января 1881 года, а событие, заставившее воздать честь и славу изобретателю, происходило 30 декабря 1880 года на занесенных снегом улицах Вольска — маленького городка, расположенного на холмах, среди меловых гор, где и на обычных санях и телегах с двумя-тремя седоками лошади выбивались из сил. Лучшей, по трудности езды, площадки для испытания платформы с бесконечными цепеобразными рельсами невозможно было подыскать.

В выданной Департаментом торговли и мануфактур привилегии в сентябре 1879 года трактор Блинова описывался как «особого устройства вагон с бесконечными рельсами для перевозки грузов по шоссейным и проселочным дорогам». Видимо, изобретатель и на самую идею свою был наведен мучительными проселочными дорогами тех мест, уроженцем которых он был, если прежде всего рассматривал свою конструкцию как новое средство транспорта, возможного на самых трудных дорогах.

Прошение о выдаче привилегии было подано купцом Канунниковым, вошедшим в компанию с конструктором для осуществления его изобретения. Его, разумеется, интересовало предприятие Блинова именно как новый вид транспорта, эксплуатация которого в условиях Вольска прежде всего могла дать хороший доход. Но замыслы самого изобретателя простирались значительно дальше тех перспектив, которые открывались перед его платформой при первых ее публичных испытаниях 30 декабря.



Первый в мире трактор — паровой трактор Ф. А. Блинова.

Эта машина не имела еще механического двигателя, и ее тянула пара лошадей. Блинов лишь испытывал на снегу гусеничный ход, изобретенный им, чтобы затем перейти к строительству первого в мире трактора, способного не только двигаться без дорог, но и тянуть за собой плуг.

Вполне вероятно, что уже при первых опытах замечательный механик понимал, какие перспективы и какое будущее открывается перед гусеничными самоходами.

Мы теперь знаем, что «бесконечные цепеобразные рельсы» Блинова лежат в основе конструкций ходовой части тракторов, танков, экскаваторов.

Опыты в Вольске подтвердили Блинову целесообразность гусеничного хода, но понадобилось немало времени для того, чтобы, не имея, в сущности, никаких средств, спроектировать и построить паровой трактор, который Блинов называл по-русски «самоходом».

Где, когда родилась идея тяговой сухопутной машины у Федора Абрамовича? На пашне ли в раннем детстве, за лямкой ли на берегу Волги, на корме ли «Геркулеса», тянувшего за собой кучу барок, — мы не знаем. Но характерно, что конструировалась машина для облегчения жизни трудового народа, а не для праздных забав господ.

В качестве двигателей для самохода Федор Абрамович использовал две паровые машины со сгоревшего вблизи Балакова буксира. Они были собственноручно им переделаны. Машины обеспечивали самоходу скорость две версты в час. Эта скорость соответствовала скорости хода запряженных в плуг быков, так как машина предназначалась для пахоты.

Гусеничный самоход успешно прошел испытания. Он совершил рейс по Балакову, обнаруживая необычайную выносливость. Когда растерявшийся машинист не сумел во-время развернуть машину, она наехала на забор, проломила его и вошла в сад, ломая на своем пути молодые яблони. Машина преодолела также гору древесного угля, перемяла его, сползла и без задержки двинулась дальше. Это происшествие вызвало гнев садовладельца, но зато полностью убедило конструктора в том, что его самоход действительно может проходить всюду.

То была победа Блинова, день рождения машин на гусеничном ходу, столь распространенных в наше время.

На изготовление этого гусеничного самохода Федор Абрамович истратил все свои средства. Семья его оказалась в нужде. Иностранные заводчики, узнав об этом, сделали попытку завладеть изобретением. Так, например, известный пароходчик и владелец завода сельскохозяйственных орудий немец Гильденбрандт предложил Блинову за машину значительную сумму денег. Но Федор Абрамович не мог согласиться на это. Он повез свой самоход в Нижний Новгород, чтобы продемонстрировать его на знаменитой Макарьевской ярмарке. Купцы недооценили выдающееся изобретение, признали «затеей» и выдали Блинову только бронзовую медаль.

Блинов прекрасно понимал, какое огромное значение в будущем должны иметь самоходы на гусеничном ходу. Он не раз говорил об этом своим ученикам и помощникам.

Одним из помощников Блинова был изобретатель-конструктор Яков Васильевич Мамин.

Сын крепостного, выходец из народа, Федор Абрамович пожертвовал всем, чтобы создать машину, которая облегчала бы труд земледельца. Не его вина, что замечательное изобретение не нашло себе применения в царской России. Трактор, создателем которого является Федор Абрамович Блинов, стал основной машиной на полях нашей Советской социалистической страны.


Инженерная
наука
в России



1. РУССКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Как известно, царская Россия вступила на путь капиталистического развития позднее других стран. До шестидесятых годов прошлого века при феодально-помещичьей системе хозяйства существовало очень мало заводов и фабрик. Промышленность развивалась медленно. Подневольный труд приписанных к фабрикам и заводам крепостных крестьян был малопроизводительным.

Тем не менее и за много лет до формальной отмены крепостного права зарождались предпосылки новых, капиталистических форм экономических отношений. Ход экономического развития толкал к уничтожению крепостного права, как ни сопротивлялся этому дворянско-помещичий правящий класс. Ослабленное поражением во время Крымской войны и напуганное крестьянскими бунтами царское правительство вынуждено было пойти на отмену крепостного права.

Однако и после отмены крепостного права, много лет спустя, и в период развития промышленного капитализма в России еще сохранялись остатки докапиталистических отношений и грубая эксплуатация крестьянства, оставленного без земли и очутившегося в полной материальной зависимости от помещиков.

Все это не могло не наложить своего отпечатка на характер и темпы капиталистического развития в царской России.

Промышленный капитализм предполагает как основную свою предпосылку развитие товарного хозяйства, возникающего в связи с разложением натурального хозяйства и развитием общественного разделения труда. Товарное хозяйство в конечном счете нуждается уже в рынках не местного, а об-

щенационального, а затем и мирового масштаба. Но все это, в свою очередь, требует соответственной технической базы — усовершенствования путей сообщения прежде всего, а стало быть, развития машиностроения, металлургии и других отраслей индустрии. Наконец, промышленному капитализму для своего развития необходимо иметь свободные рабочие руки.

Для промышленного капитализма характерна высокая капиталистическая техника, сменяющая мануфактурную.

Развитие капитализма в России после отмены крепостного права вело к преобразованию техники. Росло применение машин как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. В. И. Ленин, характеризуя этот процесс, указывал, что «Россия сохи и цепа, водяной мельницы и ручного ткацкого станка стала быстро превращаться в Россию плуга и молотилки, паровой мельницы и парового ткацкого станка» [10].

В создании этой новой техники в России большую роль сыграла передовая русская инженерия, для которой в силу особенностей исторического развития была характерна высокая активность, простота решений, глубокая творческая сознательность и способность внедрять в практику новейшие научные методы.

Необходимо отметить, что общественно-политический строй царской России лишал нашу инженерию возможности осуществлять большую часть передовых идей, проводить в жизнь гениальные по смелости и грандиозности замыслы, безукоризненно разработанные инженерно-технические проекты.

При таком положении дела, как мы увидим дальше на множестве примеров, русские идеи или осуществлялись нередко за границей самими русскими инженерами, или же чаще всего просто похищались беззастенчивыми иностранными предпринимателями. Русский приоритет в ряде научных открытий и технических изобретений замалчивался не только за границей, но и в самой России.

Особенность условий, в которых развивалась русская инженерно-техническая мысль в эпоху развития капитализма в России, наложила свой отпечаток как на деятельность отдельных представителей инженерии, так и на всю русскую инженерную науку и технику в целом.

2. РУССКАЯ ШКОЛА МЕХАНИКОВ

Наука и техника строятся из фактов и опыта, как дом из кирпичей. Но не организуемое творческой мыслью простое собрание фактов, опытов, наблюдений так же мало заслу-

живает названия науки и инженерии, как куча камней — названия дома.

«В человеческой жизни мало таких радостных моментов, которые могут сравниться с внезапным зарождением обобщения, освещающего ум после долгих и терпеливых изысканий, — говорил П. А. Крапоткин, замечательный русский ученый и революционер, создатель теории ледникового периода. — То, что в течение целого ряда лет казалось хаотическим, противоречивым и загадочным, сразу принимает определенную гармоническую форму. Из дикого смешения фактов, из-за тумана догадок, опровергаемых, едва лишь они успеют зародиться, возникает величественная картина, подобно альпийской цепи, выступающей во всем своем великолепии из-за скрывающих ее облаков и сверкающей на солнце во всей простоте и многообразии, во всем величии и красоте. А когда обобщение, подвергаясь проверке, применяется ко множеству отдельных фактов, казавшихся до того безнадежно противоречивыми, каждый из них сразу занимает свое положение и только усиливает впечатление, производимое общей картиной. Одни факты оттеняют некоторые характерные черты, другие раскрывают неожиданные подробности, полные глубокого значения. Обобщение крепнет и расширяется, а дальше сквозь туманную дымку, окутывавшую горизонт, глаз открывает очертания новых и еще более широких обобщений. Кто испытал хоть раз в жизни восторг научного творчества, тот никогда не забудет этого блаженного мгновения. Он будет жаждать повторения. Ему досадно будет, что подобное счастье выпадает на долю немногих, тогда как оно всем могло бы быть доступно в той или другой мере, если бы знание и досуг были достоянием всех»[11].

Характеристика научного обобщения — этого высшего проявления творческой способности человека — выражена Крапоткиным с большим чувством и блеском. И не случайно, конечно, она сделана именно русским ученым, и не только ученым, но и революционером.

Другой русский ученый, К. А. Тимирязев, утверждал:

«Едва ли можно сомневаться в том, что русская научная мысль движется наиболее успешно и естественно не в направлении метафизического умозрения, а в направлении, указанном Ньютоном, в направлении точного знания и его приложения в жизни. Лобачевские, Зинины, Ценковские, Бутлеровы, Пироговы, Боткины, Менделеевы, Сеченовы, Столетовы, Ковалевские, Мечниковы — вот те русские люди, повторяю, после художников слова, которые в области мысли стяжали русскому имени прочную славу и за пределами отечества».

«Не в накоплении бесчисленных цифр метеорологических дневников, — говорил он далее, — а в раскрытии основных законов математического мышления, не в изучении местных фаун и флор, а в раскрытии основных законов истории развития организмов, не в описании ископаемых богатств своей страны, а в раскрытии основных законов химических явлений, — вот в чем главным образом русская наука заявила свою равноправность, а порою и превосходство!»[12].

Если к именам, перечисленным Тимирязевым, прибавить имя самого Тимирязева, прибавить имена таких ученых, как Крапоткин, Ляпунов, Чебышев, Лебедев, Жуковский, Чаплыгин, Павлов, Циолковский, Мичурин, таких инженеров, как Журавский, Крылов, Вышнеградский, Попов, Чернов, Петров, и многих других позднейших деятелей русской науки и техники, если напомнить о Ломоносове, личность которого Тимирязев называет «как бы пророческой», то станет очевидно, насколько правильна характеристика русской науки, данная Тимирязевым.

Для того чтобы уяснить себе значение, которое имела столь славно охарактеризованная К. А. Тимирязевым отечественная наука для развития русской инженерной мысли, в первую очередь необходимо обратиться к замечательной плеяде наших выдающихся ученых механиков.

В первой трети XIX века, в связи с запросами промышленности и развитием машиностроения, особое значение приобретала прикладная механика. В широком смысле слова прикладная механика есть наука о приложениях механики к инженерному делу; по мере своего развития она, в свою очередь, распалась на ряд отдельных дисциплин. К таким дисциплинам относятся, скажем, теория механизмов, теория машин, теория сооружений и т. д.

В развитии прикладной механики как самостоятельной науки огромного значения русские ученые играли виднейшую роль. Их воспитали университеты Москвы, Казани, Харькова. Первым из них был Остроградский; ему суждено было представлять русскую математическую науку в эпоху расцвета математических знаний и работать рука об руку с величайшими математиками, не только не отставая, но иногда и опережая их в разрешении целого ряда важнейших вопросов естествознания.

Сын зажиточного украинского помещика, Михаил Васильевич Остроградский родился в 1801 году, в имении «Пашенная» Полтавской губернии; здесь он вырос и вначале собирался сделать военную карьеру. Но в Полтавской гимназии он обнаружил такие математические способности, что его решили подготовить для поступления в Харьковский универ-

ситет, который он и окончил в 1820 году по физико-математическому факультету. Для дальнейшего совершенствования в математике молодой ученый отправился в Париж, где быстро убедился в том, что русской математической науке нечего заимствовать у Европы. Скоро Михаил Васильевич стал не учеником выдающихся французских ученых, а товарищем их по работе.



Михаил Васильевич Остроградский (1801—1862)

Уже первые работы молодого русского математика создали ему высокий авторитет в Париже, который был тогда одним из главных центров математических наук. Авторитет этот был настолько велик, что через два года пребывания во Франции Остроградскому было предложено чтение лекций по математике в Коллегиуме Генриха IV. Заявив о себе в науке, Михаил Васильевич возвратился на родину, занял кафедру прикладной математики в Академии наук и стал, по выражению Н. Е. Жуковского, «звеном, соединявшим тогдашний центр математического знания с нашим отечеством. Своими глубокими научными исследованиями он пополнял и расширял идеи французских геометров, а своими прекрасными лекциями он насадил эти идеи среди русских молодых ученых».

Расцвет ученой деятельности Остроградского проходил в Петербурге, но непосредственное влияние его простиралось далеко за пределы русской столицы. Он находился в постоянном дружеском и научном общении с Николаем Дмитриевичем Брашманом, профессором Московского университета, главная заслуга которого состоит в распространении у нас математических знаний, в особенности механики. Остроградский не только состоял преподавателем во многих училищах, но и был главным наблюдателем преподавания математических наук в военно-учебных заведениях.

По своей должности наблюдателя Остроградскому приходилось присутствовать на экзаменах во многих учебных заведениях. Эти посещения создали Михаилу Васильевичу незаслуженную славу грозного и своенравного педагога, чему способствовали чисто внешние обстоятельства.

Остроградский был человек большого роста, говорил громко — особенно когда сердился. Богатырская фигура его казалась еще более грозной оттого, что у него не было одного глаза. Он с трудом помещался на стуле, и для него на экзаменах ставили два стула рядом. При плохих ответах учеников и студентов Михаил Васильевич не стеснялся делать выговоры и ученикам и преподавателям. Голос его в экзаменационном зале гремел устрашающе, и, хотя он добродушно исправлял потом неудачному ученику дурной балл, каждый его приезд приводил в трепет и учеников и преподавателей.

Способных учеников он очень любил и называл лучших «Архимедами» и «Ньютонами». Не успевавшим в математике прямо говорил:

— Вам бы впору не высшую математику изучать, а пику в руках держать...

Лекции он читал, увлекаясь предметом и увлекая слушателей. Его живая мысль при этом, правда, нередко опережала его руку, и случалось, что он уже не писал на доске выводимые формулы, а просто читал их наизусть. В такие моменты губка у него фигурировала вместо носового платка, мел исчезал в карманах сюртука.

Большая часть работ Остроградского относится к его любимому предмету — аналитической механике. Он разработал в этой области много вопросов: по теории притяжения, по колебанию упругого тела, по гидростатике и гидродинамике, по общей теории удара.

Во всех этих работах главное внимание сосредоточивалось не на частностях, а на разработке общих теорий, которыми впоследствии широко воспользовалась русская инженерная наука при разрешении частных, практических задач. Так, знаменитая «Теорема Остроградского — Гаусса» имеет общематематический характер, но приложения ее к самым различным областям науки и техники неисчислимы.

«Развитие аналитической механики, — говорит Н. Е. Жуковский, — в недавно истекшем столетии имело, на мой взгляд, три фазы: широкое обобщение вопросов и их аналитическое исследование, разрешение частных задач механики и их геометрическое толкование, расширение методов исследования и их критика. Михаил Васильевич явился деятелем в первой фазе развития аналитической механики. Им сделано в этой области немало самостоятельного и ценного. Россия может гордиться именем Остроградского» [13].

В летние месяцы Остроградский прерывал напряженную ученую и учебную деятельность, уезжал на свою родину. Он любил безмолвно глядеть на широкие просторы украинских степей. Но при этом физическом бездействии в ясном уме

ученого зарождались новые широкие идеи; когда они принимали определенные очертания, он немедленно садился за работу и не успокаивался, прежде чем в его руках не оказывался начисто переписанный мемуар.

К концу деятельной жизни Остроградского (он умер в 1862 году) слава его гремела далеко за пределами России. Но и на вершине славы Михаил Васильевич держал себя просто и больше всего не любил говорить о своих заслугах. Прирожденная застенчивость и скромность Остроградского особенно бросались в глаза благодаря его богатырской внешности, громкому голосу и суровому лицу. Когда речь заходила о его заслугах, Остроградский терялся и смущенно старался как-нибудь замять разговор.

А между тем не было ни одной области из всех вопросов, стоявших в центре внимания геометров того времени, которой бы не охватывали работы русского ученого; нельзя назвать ни одного русского механика, который бы прямо или косвенно не испытал на себе влияния Остроградского.

Родоначальник русской геометрии, Остроградский через Николая Дмитриевича Брашмана оказал сильное влияние и на «московскую школу», где под руководством Брашмана начинал свою ученую деятельность Пафнутий Львович Чебышев.

Чебышев пришел в науку, так же как Остроградский, из глубины России. Он родился в 1821 году, в имении своей матери «Окатове», в Калужской губернии. Первоначальное образование мальчик получил дома, а затем все семейство Чебышевых перебралось в Москву, где Пафнутий Львович и его братья стали готовиться к поступлению в Московский университет.

Шестнадцати лет Чебышев был уже студентом физико-математического факультета, а семнадцати — получил серебряную медаль за сочинение «Вычисление корней уравнений». Профессор Брашман сам стал руководить занятиями Чебышева, предвидя в нем будущего ученого, и Пафнутий Львович поддерживал дружеские отношения со своим учителем до конца жизни последнего.

Основатель самой значительной математической школы в России, Пафнутий Львович Чебышев сделал ряд замечательных открытий в области чистой математики; сюда относятся его работы по теории чисел и теории вероятностей.

Но для нас в первую очередь имеют интерес его работы в области прикладной механики.

История развития механики в нашей стране еще не написана, но, вероятно, на первых ее страницах должен быть помещен портрет Григория Григорьевича Скорнякова-Писаре-

ва — и не только потому, что его сочинение было первой книгой по механике, напечатанной на русском языке.



Пафнутий Львович Чебышев (1821—1894).

Он первый взглянул на механику, как на теоретическую основу инженерного дела, и в этом смысле был прямым предшественником основоположника русской науки о механизмах — Пафнутия Львовича Чебышева.

Великий математик, член семи академий и бесчисленного множества научных обществ и университетов, Чебышев был типичным носителем русской научной мысли со всеми ее национальными чертами. Он был первым математиком, сознательно ставившим и решавшим математические проблемы, исходя из вопросов практики, и в свое время удивил ученый мир исследованием «О кройке одежды», доложенным им в 1878 году на математическом конгрессе. Он предъявил конгрессу в дополнение к своему исследованию пять небольших выкроек из картона. С улыбкой продемонстрировал он членам конгресса мяч, сплошь покрытый несколькими кусками материи по его способу. Оболочка, плотно облегавшая шар, показала, насколько принятые на практике развертки шара сложнее сделанной докладчиком.

«Сближение теории с практикой, — писал Чебышев в своем исследовании «О черчении географических карт», — дает самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает: сами науки развиваются под влиянием ее; она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах, давно известных».

Огромный и постоянный интерес Пафнутия Львовича к вопросам практики удивлял всех его знакомых, друзей и учеников. Да и мы, не зная о природных наклонностях русского ума, не могли бы не удивиться, что ученый, работавший в таких отвлеченных областях, как теория чисел, в то же время писал «О зубчатых колесах», «Об одном механизме», «О центробежном уравнителе», «О черчении географических карт» и даже «О кройке одежды». А между тем все эти сочинения были лишь практическими приложениями математических теорий!

Друг многих выдающихся ученых, Пафнутий Львович навещал их и делал оригинальные доклады на математических конгрессах; но больше всего времени посвящал он фабрикам и заводам.

Получив свою первую заграничную командировку, молодой ученый прежде всего направился в Лилль для осмотра знаменитых в то время лилльских ветряных мельниц. Он, конечно, хорошо знал тогдашнюю теорию мельниц. Но в Лилле Чебышев пришел к заключению, что теорию эту надо построить на новых началах — не только для того, чтобы теоретически рассчитать работу данной мельницы, но, главное, и для того, чтобы указать наивыгоднейшую форму крыльев.

— Как располагать средствами своими для достижения по возможности большей выгоды — вот общая и важнейшая для всей практической деятельности человека мысль! — неустанно проповедовал Чебышев, не отступая ни на шаг от этого правила ни в науке, ни в жизни.

Целые дни проводил он в различных технических музеях, осматривая машины и модели, посещал железоделательные заводы, писчебумажные фабрики, льнопрядильни, литейные. Всюду его интересовали механизмы, служащие для передачи работы пара, от устройства которых «много зависят и экономия в топливе и прочность машины». Здесь Чебышев убедился, что за семьдесят пять лет, с тех пор как появилась паровая машина, инженерам не удалось добиться полного разрешения задачи превращения качательного и вращательного движения в прямолинейное. В знаменитом «параллелограмме Уатта» получалась все-таки не прямая, а более или менее отклоняющаяся от прямой кривая линия. Это отклонение давало вредные сопротивления и изнашивало машину.

Чебышев посмотрел на вопрос глазами чистого математика. Он поставил себе задачей не только создать такие механизмы, в которых криволинейное движение, неизбежное в данном случае, отклонялось бы от требуемого прямолинейного наименьшим образом, но, главное, определить наивыгоднейшие из всех возможных размеры частей машины. Эта чисто практическая задача — задача о построении с наименьшей затратой материала наиболее совершенной и простой машины — привела Чебышева к созданию теории функций, наименее уклоняющихся от нуля, — теории, доставившей ему всемирную славу.

Теоретическую и практическую ценность теории доказывают сохранившиеся в математическом кабинете Академии наук многочисленные приборы и механизмы.

Строились они под непосредственным наблюдением самого творца теории и за его собственный счет.

Каких только поистине удивительных механизмов тут нет! Здесь и самодвижущееся кресло, и «стопоходящая машина», воспроизводящая шаги животного, и всевозможные превращатели одних движений в другие, и гребной механизм, и разные регуляторы, и счетные машины. Некоторые из этих механизмов показывались на различных выставках Европы и Америки, где за них Пафнутию Львовичу присуждались золотые медали, дипломы, похвальные грамоты.

Русская инженерная наука заслуженно гордится замечательным «чебышевским шкафом» и десятками точных и совершенных механизмов, которые в нем собраны.

История науки о механизмах не знает ученого, равного по значению Чебышеву. Еще много лет ученые, инженеры, конструкторы будут изучать наследство Пафнутия Львовича, изумляясь поразительным формам движения, осуществляемым его механизмами. Чебышев шел так далеко впереди своего времени, что только теперь, когда инженерное искусство подошло вплотную к решению проблемы создания быстроходных автоматически действующих машин, может быть вполне оценена творческая деятельность Чебышева как механика.

Гениальный ученый, много сил отдавший разработке точных знаний, необходимых для практического приложения в жизни и отвечающих запросам практики, Чебышев не мог не стать главой научной школы русских математиков и механиков. Непреклонное стремление Чебышева объединить, соединить теорию и практику в большой мере способствовало созданию этой школы.

Пафнутий Львович был организатором науки и педагогом.

«Раз в неделю, в определенные часы, двери его были открыты для всякого, имеющего что-нибудь сообщить о собственных занятиях знаменитому ученому и получить от него указания, — говорят о Чебышеве его ученики, — и редко кто-нибудь уходил от него, не унося с собой новых мыслей и поощрения к дальнейшей работе. Одной из самых незабвенных заслуг Чебышева, как учителя русских математиков, было то, что он своими работами и указаниями в ученых беседах наводил своих учеников на плодотворные темы для собственных изысканий и обращал их внимание на такие вопросы, занятия которыми всегда приводили к более или менее ценным результатам»[14].

Он не только не боялся трудных задач, но неизменно стремился к преодолению самых больших трудностей. Чебышеву удалось подойти к решению труднейшего вопроса теории чисел — вопроса о распределении простых чисел в ряду всех натуральных чисел, занимавшем в течение двух тысяч

лет математиков всего мира. Ученикам своим он ставил не менее трудные задачи. Александру Михайловичу Ляпунову Пафнутий Львович предложил задачу, на решение которой Ляпунов потратил семнадцать лет.

В этой работе Ляпунов показал себя «как величайший из русских, а может быть, и всемирных математиков своего времени, но надо помнить, что задача была поставлена Чебышевым», — говорит по этому поводу академик А. Н. Крылов.

Педагогические приемы Чебышева вели к той же цели. Он рассматривал своих слушателей как будущих ученых, а не как преподавателей женских и мужских гимназий.

«К чтению своих лекций Чебышев относился с педантичной строгостью, — рассказывают ученики Пафнутия Львовича, — лекций никогда почти не пропускал, никогда на них не опаздывал и ни одной лишней минуты после звонка не оставался в аудитории, хотя для этого приходилось прерывать лекцию иногда на полуслове. Недоконченный на какой-либо лекции вывод всегда начинал на следующей с самого начала, если только эта лекция не была немедленным продолжением предыдущей. Всякой сколько-нибудь сложной выкладке предпосылал разъяснение ее цели и хода в общих чертах, а затем производил вычисления на доске большей частью молча, предоставляя студентам следить за ним глазами, а не ухом.

Выкладки он делал довольно быстро и настолько подробно, что следить за ним было легко. Во время лекций Чебышев часто делал отступления от систематического изложения курса, сообщал свои взгляды и разговоры с другими математиками по затронутым на лекциях вопросам и выяснял сравнительное значение и взаимную связь с различными вопросами математики. Эти отступления очень оживляли изложение, давали отдых напряженному вниманию слушателей и возбуждали интерес к изучению предмета в более широких рамках» [15].

Еще студентом Чебышев пробовал себя как преподаватель; он взялся подготовить своих братьев и их приятелей к поступлению в университет. Но после нескольких уроков Чебышев отказался от этой затеи и предпочел сесть за ученую работу. Учителем он оказался нетерпеливым, сердился и кричал на своих учеников, досадуя столько же на них, сколько и на себя самого.

Но впоследствии «на экзаменах Чебышев был сдержан и безукоризненно корректен», замечают его ученики.

Организуя русскую научную школу, Чебышев «не придавал значения изучению текущей математической литературы и утверждал, что излишнее усердие в изучении чужих трудов должно неблагоприятно отражаться на самостоятельности

собственных работ», но творения классиков математики он раскрывал перед слушателями с необычайной глубиной.

Это убеждение Чебышева оправдывается удивительной его самобытностью в постановке и решении различных задач теории механизмов — и это в ту эпоху, когда за границей существовали развитые школы, с лучшими представителями которых Пафнутий Львович был в постоянном научном и личном общении.

Пафнутий Львович Чебышев — типичный представитель русской научной и технической мысли. Тесная связь теории с задачами практики, особое внимание к обобщающим, основным теоретическим проблемам — вот что характерно для него и для всей русской инженерной науки.

3. ОБЪЕДИНЕНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

Стремление русских ученых к широким обобщениям, к установлению основных законов для дальнейшего их приложения в жизни сказались и в том, что, например, научные методы были поставлены у нас на службу железнодорожному транспорту уже в те времена, когда самое сочетание слов «наука» и «железнодорожный транспорт» многим казалось невозможным.

Именно в России началось успешное внедрение научных методов в практику железнодорожного дела.

Первым на этот путь встал Дмитрий Иванович Журавский. Он был виднейшим деятелем и провозвестником новой эпохи в истории железнодорожного дела.

Жизнь выдвигала перед строителями железных дорог одну задачу за другой, и случалось нередко, что задачи эти ставили втупик практиков железнодорожного дела.

Крупнейшей из этих задач на ранней поре железнодорожного строительства надо считать необходимость преодоления водных рубежей. Для этого нужны мосты, легкие и прочные, способные выдерживать очень большие нагрузки, а для переправы через широкие реки требовались и мостовые сооружения небывалой длины.

Разрешение проблемы постройки железнодорожного моста принадлежит русской инженерно-технической мысли.

Деревянные мосты представляют самую раннюю их форму. Сначала их строили просто из балок, потом стали усиливать подкосами, а затем, в половине XVIII века, появились арочные мосты из косяков и гнутых брусьев, соединенных в арки. Затем были изобретены новые конструкции; вероятно,

деревянные мосты будут строить еще очень долго, особенно в богатых лесом краях. Правда, дерево подвержено гниению и опасно в пожарном отношении, но в последнее время найдено много огнеупорных и противогнилостных средств.

Шедевром деревянного мостостроения является проект и модель знаменитого моста Кулибина через Неву.

Дмитрий Иванович Журавский так оценивал «кулибинскую арку»:

«На ней печать гения; она построена на системе, признаваемой новейшею наукой самою рациональною; мост поддерживает арка, изгиб ее предупреждает раскосная система, которая, по неизвестности того, что делается в России, называется американскою».

Д. И. Журавский, как мы увидим дальше, был одним из крупнейших русских инженеров, завоевавших себе непререкаемый авторитет во всех вопросах, касающихся теории и практики мостостроения не только на родине, но и во всем мире. Его мнение о мосте Кулибина для нас особенно ценно тем, что оно устанавливает приоритет нашей страны в создании раскосной системы, над исследованием которой более всего трудился сам Журавский и теорию которой он создал.

К несчастью, Журавский жил и работал во время самого грубого преклонения перед иностранщиной, во времена самого наглого пренебрежения русской наукой и техникой со стороны правящих классов, и он не решился в своем труде «О мостах раскосной системы Гау» отдать должное создателю этой системы.

По тем же причинам и замечательная работа профессора А. С. Ершова «О значении механического искусства и о состоянии его в России», опубликованная в 1859 году, осталась малоизвестной, хотя в ней автор восстанавливал историческую правду не в отношении одного только Кулибина, а и в отношении целого ряда русских механиков.

Мысль Кулибина о применении железа в мостостроении была вскоре осуществлена, хотя и не в России.

Роберт Стефенсон в 1850 году построил мост «Британия» — огромную железную трубчатую балку длиной почти в километр, состоящую из двух вертикальных стен, перекрытых сверху и снизу горизонтальными листами. Собственно, мост состоял из двух самостоятельных труб, так как железная дорога была двухпутной.

Ряд трубчатых железных балок образует простейший мост, часто встречающийся на железных дорогах при небольших пролетах; при больших же пролетах такие балки становятся тяжелыми, и поэтому их сплошную вертикальную

стенку заменяют сквозной, состоящей, как у Кулибина, из двух рядов плоских раскосов: часть их работает на сжатие, часть — на растяжение. Такая балка и представляет собой раскосную ферму.

Фермы укладывают целыми по всей длине моста или разрезают на каждом устое, так что весь мост состоит из отдельных мостов. Для удобства сборки перешли от балочных мостов к консольным мостам — у них фермы, покрыв один пролет, повисают над следующим. Два таких пролетных сооружения с висящими концами, или «консолями», соединяются так называемой подвесной фермой и покрывают третий пролет.

Мостостроение в своем дальнейшем развитии перешло к более сложным фермам, с кривым верхним или нижним поясом. Разнообразные требования, предъявляемые мостостроителям, заставили их создавать соответствующие этим требованиям конструкции. Требования эти так широки и разнородны, что можно говорить об искусстве мостостроения. Многие, особенно большие, мосты строятся каждый по-иному, в зависимости от их назначения, условий места и т. д.

Постройка мостов заканчивается их испытанием путем соответствующей заданию нагрузки. В европейской практике бывали случаи разрушения мостов уже при их испытании. В русской практике подобные происшествия, во всяком случае при сооружении больших мостов, совершенно неизвестны.

Проблема железнодорожного моста с большими отверстиями, или пролетами, легкого и прочного, встала во всем своем объеме перед русскими инженерами уже при прокладке первой русской магистрали — Петербургско-Московской железной дороги. Полностью эта проблема была решена двумя замечательными представителями русской инженерно-технической мысли: Станиславом Валерьяновичем Кербедзом и Дмитрием Ивановичем Журавским.

Станислав Валерьянович Кербедз происходил из бедной литовско-польской крестьянской семьи. Он учился в Ковенской гимназии, затем в Виленском университете и в 1831 году окончил курс в Петербургском институте инженеров путей сообщения, где ввиду его выдающихся способностей и был оставлен для подготовки к научно-педагогической деятельности.

Институт инженеров путей сообщения назывался, впрочем, в то время еще Институтом корпуса инженеров путей сообщения. Он был учрежден в 1809 году и был первым высшим техническим учебным заведением в России, в котором в основу преподавания была положена высшая математика.

Этому институту, единственному для того времени, выпускавшему инженеров с настоящим научно-техническим образованием, и суждено было сыграть важную роль в создании научно-технических кадров в России.

В качестве ассистента по математике, прикладной механике и строительному искусству Кербедз получал так мало, что положение его немногим отличалось от студенческих лет жизни, когда он существовал частными уроками. У него нехватало в это время средств даже для того, чтобы купить золотое обручальное кольцо, когда он женился, так что пришлось удовольствоваться серебряным. Это серебряное, почерневшее кольцо он носил до конца жизни и, показывая его, говорил:

— Пусть оно напоминает мне о бедности!

Начав так рано преподавательскую деятельность, читая лекции в институте, в Горном корпусе, в Военно-инженерной академии, Кербедз в то же время постоянно строил, разрабатывал проекты, стоял во главе разных комиссий и одним из первых выдвинул вопрос о постройке железных дорог в России как спешную и неотложную задачу.

В 1837 году вместе с другим видным русским инженером, П. П. Мельниковым, он был командирован в Англию, Францию и Бельгию для ознакомления с железнодорожным строительством в Европе. Именно обстоятельный доклад Кербедза и Мельникова убедил правительство в необходимости начать постройку магистральных железнодорожных линий, в первую очередь между Москвой и Петербургом.

Правда, принять участие в этом строительстве Кербедз не смог, так как ему в это время было поручено строительство «моста-первенца» — первого постоянного моста через Неву в Петербурге, получившего название Николаевского.

Вопрос о необходимости сооружения постоянного моста через Неву для соединения центра Петербурга с Васильевским островом был решен в 1840 году.

Репутация Кербедза к этому времени настолько уже установилась, что остановились на нем, как на инженере, которому можно доверить сооружение моста.

Постройка моста по проекту и под наблюдением Станислава Валерьяновича продолжалась восемь лет, и в 1850 году мост был открыт для движения. Это был чугунный арочный мост с разводной, для пропуска судов, частью возле берега. В свое время мост этот был одним из замечательнейших сооружений в Европе и, простояв около ста лет, вплоть до наших дней, был перестроен только в 1940 году академиком Г. П. Передерием. Перестройка эта вызывалась не столько старостью мостовых сооружений, сколько необходимостью

расширить разводную часть моста для пропуска больших современных судов.

Осуществленная по проекту Передерия перестройка моста, который носит имя лейтенанта Шмидта, сделала его совершенно иным: ширина моста значительно увеличена, разводная часть вынесена на середину, что представляет, конечно, большие удобства.

Мостовые опоры Кербедза остались неизменными. Сохранился анекдот, связанный с ними и имевший в свое время широкое распространение.

Когда началась постройка моста, Николай I велел за постройку каждого быка повышать Кербедза в следующий чин. Узнав об этом, Кербедз будто бы сделал изменения в проекте и, вместо проектировавшихся четырех быков, поставил мост на шести быках, так что, начав строительство инженер-поручиком, закончил его инженер-генералом.

Как всякий анекдот, этот анекдот характеризует более его сочинителей, с характером же Кербедза он никак не вяжется. Станислав Валерьянович всю свою жизнь очень мало заботился о чинах и положении в придворных кругах и, даже получив большое денежное вознаграждение за постройку моста, ни на иоту не изменил ни своего образа жизни, ни скромной обстановки, в которой жил.

Инженерное дело и инженерная наука были такой всеохватывающей и единственной его страстью, что пораженные его постоянной и неутомимой деятельностью друзья говорили ему:

— Вы сжигаете работой свою жизнь!

А он отвечал:

— Я считаю, что жить и работать — это одно и то же, и для меня нет жизни без работы.

Станислав Валерьянович работал как инженер и профессор шестьдесят лет, выйдя в отставку только в 1891 году, и умер в 1899 году, дожив таким образом, при своей системе жизни и работы, до девяноста лет.

Чем же ознаменована эта большая и деятельная жизнь в истории русской инженерии?

В 1852 году Кербедз начал разработку проекта железных мостов для Варшавской железной дороги, вводя впервые в России, а по сути дела, и впервые в Европе, железные решетчатые фермы, так как первым мостом значительного пролета этого типа был мост через реку Лугу, построенный им в 1853—1857 годах.

Ему же принадлежит проект моста через Западную Двину с пролетами свыше 80 метров каждый. Когда в 1863 году Александр II, отправляясь за границу, при осмотре в Германии станции Диршау спросил сопровождавшего его управ-

ляющего министерством путей сообщения А. И. Дельвига, согласен ли он с общим мнением, что здешний мост через Вислу — превосходная вещь и в инженерном и в архитектурном отношении, Дельвиг, рискуя навлечь неудовольствие царя, ответил:

— Устройство моста действительно хорошо, но в России есть много мостов, которые не уступят ему, и, между прочим, мосты, через которые мы проехали, именно мост через Западную Двину и через Неман.

Дельвиг тут же пояснил, что архитектурные украшения немецкого моста при станции Диршау не соответствуют своему назначению, а потому и являются неуместными, с чем Александр и вынужден был согласиться.

Этот разговор происходил в то время, когда Кербедз заканчивал постройку спроектированного им Александровского моста в Варшаве. Проект Кербедза был принят потому, что его мост оказался более легким и дешевым, чем мост по проекту английского инженера Виньоля.

Мостостроение не было единственной областью инженерного искусства, в которой работал Кербедз. Он произвел изыскания по соединению Варшавской железной дороги с Кенигсбергской, построил линии Петербург—Петергоф—Лигово—Царское Село. Руководящую роль играл он в разработке вопросов об устройстве Петербургского и Кронштадтского портов, а также Либавского порта, вопроса об устройстве Мариинского водного пути, приладожских каналов и многих других инженерных предприятий.

Большой вклад в историю русской инженерии сделал Кербедз и своей преподавательской деятельностью. В Военно-инженерной академии его учениками был ряд выдающихся русских инженеров, сохранивших на всю жизнь благодарное воспоминание о своем учителе.

Наконец в области строительной механики Кербедзу принадлежит большая заслуга в том, что он дал метод расчета цилиндрических сводов и ввел приближенный расчет многорешетчатых мостовых ферм, принадлежащих к самым сложным.

В связи с возложенным на него поручением по строительству моста через Неву он в начальном периоде железнодорожного строительства в России не принимал непосредственного участия и не мог оказать никакого содействия при проектировании железнодорожных мостов первой русской магистрали.

Мосты Петербургско-Московской дороги представляют историческую достопримечательность русского железнодорожного дела. Строил эти мосты Дмитрий Иванович Журавский.



Дмитрий Иванович Журавский (1821—1891).

Он родился и вырос у родственников своей матери, в селе Белом, на просторе курских полей, под голубым степным небом. Окончив курс в Нежинской гимназии высших наук, Журавский в 1836 году отправился в Петербург разыскивать себе какую-нибудь должность. Он не мог, однако, устоять против обаяния имен знаменитых русских математиков Буняковского и Остроградского, читавших лекции в Институте путей сообщения, и вместо службы поступил в институт.

Курс в институте Журавский окончил блистательно в 1840 году и вскоре был направлен в распоряжение строительной комиссии Петербургско-Московской железной дороги. Не только глубокие познания, но и страстная приверженность к новому тогда железнодорожному строительству привлекли к нему внимание. После того как молодой инженер провел ряд изыскательных работ на проектируемой линии, ему поручили проектирование мостов.

Двадцатилетний инженер не мог не считаться с тем, что, несмотря на огромный опыт строителей, качество мостов все еще было низким. Аварии и крушения преследовали многих строителей. Так, например, в первой половине XIX века потерпели крушение два моста: один близ Филадельфии — в 1811 году, другой в Брайтоне — в 1833 году; после восстановления этих мостов они снова разрушились: филадельфийский — в 1816 году, а брайтонский — в 1838 году. Катастрофы случались в Германии, в Англии, во Франции, и общее число их было очень велико.

Понадобилось много времени для того, чтобы инженеры научились при постройке мостов учитывать все возможные нагрузки, как постоянные: собственный вес сооружения и давление земли и воды, так и временные: движение поезда, людских масс и экипажей, давление ветра, силу торможения, центробежную силу при движении поезда и т. д.

С огромным мостом через Тейский залив в Шотландии, строившимся уже в 1870—1878 годах, катастрофа произошла дважды при таких обстоятельствах. Во время постройки,

2 февраля 1877 года, два больших пролета и один малый упали в воду вследствие недостаточной устойчивости опор, вовсе не рассчитанных на давление ветра. Вторая катастрофа была значительно более серьезной, но произошла она по той же причине: строители опять не учли возможного давления ветра, которое при сильной буре может доходить до 200, 300 и даже до 600 и 700 килограммов на квадратный метр.

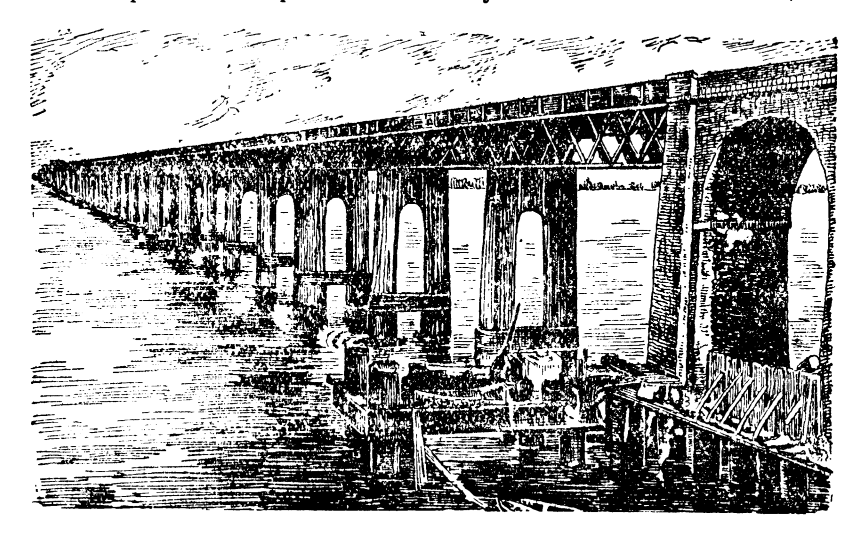
И вот 29 декабря 1879 года, во время сильного ветра, когда по мосту шел скорый поезд, обрушились тринадцать больших пролетов. Поезд упал в воду, причем никто из людей не спасся.

Более счастливым оказался знаменитый английский писатель Чарльз Диккенс, едва не погибший при подобной же катастрофе в Англии. Вагон, в котором он находился, повис над обрушившейся мостовой фермой, в то время как следующие вагоны оборвались и упали в воду.

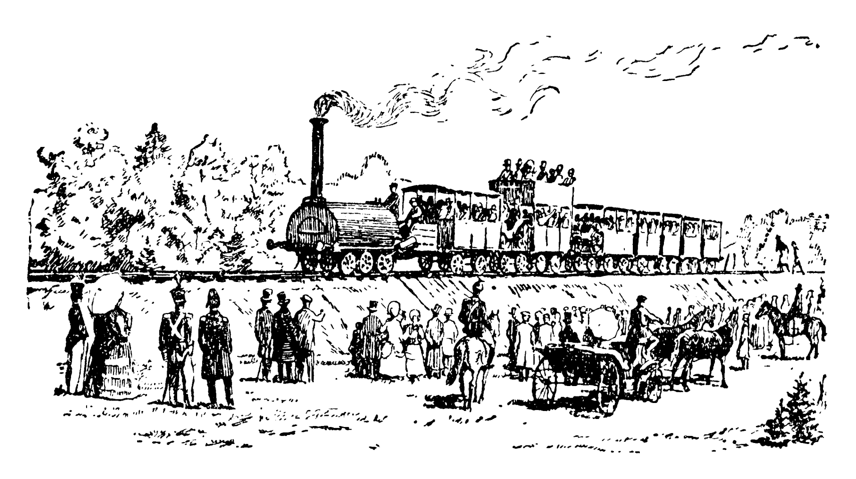
Эта катастрофа произвела тяжелое впечатление на писателя, и тень пережитого страха лежит на его очерках «Станция Мегби».

Насколько был велик в те времена страх перед мостовыми сооружениями, можно судить по комическому эпизоду, происшедшему с поездом Николая I на открытии Петербургско-Московской железной дороги.

Довольный осуществлением своего предприятия, Николай благодарил инженеров и вообще чувствовал себя отлично, но



Мост через Тейский залив в Шотландии, дважды, в 1877 и в 1879 годах, обрушивавшийся из-за недостаточной устойчивости опор.



Открытие Царскосельской железной дороги в октябре 1837 года. С акварели.

перед каждым мостом, из боязни катастрофы, выходил из вагона, предпочитая итти пешком вслед за поездом.

У моста через Веребьинский овраг произошел забавный случай. Дорожный мастер, желая отличиться и зная, что царь будет осматривать этот самый большой и высокий мост, распорядился выкрасить ржавые, некрасивые рельсы масляной краской, которая к проезду царского поезда не успела еще просохнуть.

Выйдя из вагона перед мостом, Николай I махнул платком, подавая знак, что поезд может отправляться дальше. Но паровоз забуксовал на масляных рельсах, отказываясь повиноваться царскому приказу. Водители паровоза не могли понять, что случилось и, только сойдя на землю и увидев выкрашенные рельсы, догадались, в чем дело.

Быстрое развитие железнодорожного транспорта должно было заставить мостостроителей заняться теорией, для которой, кстати сказать, уже имелись основания в прекрасно разработанной классической механике. Однако иностранные практики мостостроения продолжали искать новые системы ферм обычным для них эмпирическим путем. Так, американский инженер Гау предложил сквозные деревянные фермы, представляющие точную копию ферм Кулибина, имеющих восходящие сжатые раскосы из дерева и растянутые тяжи из железа круглого сечения. Хотя раскосные фермы представляют собой весьма близкий к совершенству тип ферм, особенно деревянных, Гау очень мало помог мостостроению. Делал он раскосы ферм одинаковой мощности, одинакового сечения

и при испытании своих моделей не приходил к удовлетворительным результатам.

В России вопросы мостостроения встали очень остро при постройке Петербургско-Московской железной дороги. Всех мостовых строений насчитывалось около ста, некоторые, как Веребьинский мост, имели в длину более полукилометра.

Из всего опыта мостостроения раскосные фермы Гау привлекли наибольшее внимание Журавского. Молодой петербургский инженер сначала просто следовал им, но при постройке Веребьинского моста с отверстиями по 25 с половиной сажен он отступил от образцов Гау. С большим умом и смелостью он применил неразрезные над опорами фермы с пересечениями раскосов. Этому нововведению Журавский предпослал теоретическую разработку способа определения усилий в частях фермы Гау, как разрезной, так и неразрезной, с одним или несколькими пересечениями раскосов.

Русский инженер имел перед американцами одно преимущество: он глубоко верил в науку и решил заменить недостающий опыт научным исследованием.

Если американцы, строя новый мост, выбирали размеры его частей, руководясь опытами предшествующих построек, то Журавский сначала разработал способ определения сил, сжимающих или растягивающих при проходе поезда составные части фермы и каждый отдельный стержень. Результаты расчета тотчас же убедили Журавского в том, что нет никакой нужды делать все тяжи, все раскосы одного и того же размера: он выяснил, что тяжи и раскосы, ближайшие к середине пролета, испытывают меньшие усилия, чем расположенные около опор, а стало быть, им можно дать меньшие поперечные сечения.

Американский консультант Уистлер нашел выводы молодого инженера не внушающими доверия. Тогда Журавский построил небольшую модель фермы, заменив болты проволоками одинаковой толщины. Нагрузив модель, Журавский стал водить смычком обыкновенной скрипки по этим проволокам, и тогда все смогли услышать, что проволоки вблизи опор давали более высокий тон, чем находившиеся в середине: следовательно, они были натянуты сильнее. Этот остроумный опыт, бесспорно, подтверждал правильность теоретических выводов Журавского.

Надо сказать, что Журавский держался того убеждения, что «вычисления без контроля опыта часто уходят в область фантазии», и все свои теоретические расчеты проверял опытным путем, на моделях проектируемых сооружений.

Убедившись в необходимости решительно изменить мостовые конструкции, строившиеся до него, Журавский и пришел

к мысли о целесообразности устройства для Веребьинского моста неразрезных деревянных ферм, то-есть таких ферм, которые перекрывают несколько пролетов, не прерываясь над опорами.

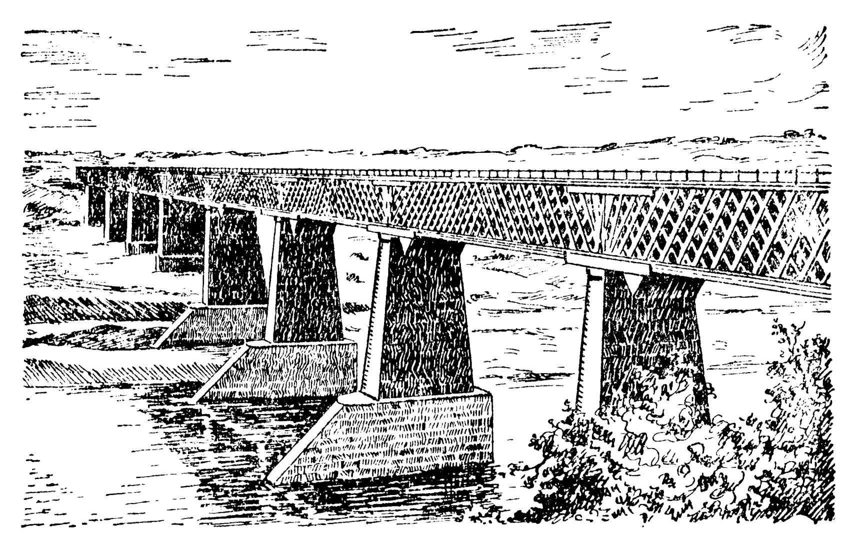
Задача была трудная, так как теории определения усилий в решетчатых неразрезных фермах не существовало и Журавскому приходилось разрабатывать ее самостоятельно. Путем простых и ясных соображений ему этот метод удалось создать и пойти далеко впереди инженеров и теоретиков всего мира. Он первый в мире нашел наивыгоднейшее отношение крайнего и среднего пролетов неразрезной фермы и совершенно правильно указывал в предисловии к своему сочинению «О мостах раскосной системы Гау»:

«Исследование балок, состоящих из брусьев, раскошенных и связанных между собой, было сделано в России прежде, чем о том было напечатано на английском, немецком или французском языках; сочинения американского инженера Лонга и австрийского Гега вовсе не давали понятия о распределении напряжений по всем частям составной балки».

Одновременно с разработкой способа расчета решетчатых ферм Журавскому пришлось заниматься и вопросом о прочности материалов, из которых делались фермы: железа и дерева. Никаких сведений о свойствах русских лесных пород тогда не было. Журавский сам сконструировал машины для испытания материалов и проделал тысячи опытов, изучая не только прочность древесных пород, но и отдельные элементы ферм из этих материалов.

«Научные исследования Д. И. Журавского, как и его практическая деятельность, отличались смелостью, оригинальностью и самостоятельностью, — говорит профессор Н. М. Беляев о великом русском инженере. — Для него характерно умение ясно представить себе действительную картину работы конструкции, «игру сил» в ней. Это позволяло ему обходиться без сложного математического аппарата и достигать своей цели путем простых и элементарных рассуждений. Это умение было тесно связано с его любовью к экспериментам, которые позволяли ему непосредственно наблюдать работу конструкции и проверять правильность основных предпосылок создаваемой им теории». В результате этих исследований Журавский сделал ряд ценнейших открытий, и постройка Веребьинского моста доставила молодому русскому инженеру всемирную славу.

Разработанные им методы расчета были применены при проектировании и постройке всех мостов Петербургско-Московской дороги. По окончании постройки Веребьинского моста в 1855 году Журавский издал свои исследования под назва-



Мост Журавского через реку Мсту.

нием «О мостах раскосной системы Гау». Труд этот положил начало теоретическим исследованиям в области мостостроения не только у нас, но и во всем мире.

Сочинение Журавского, по отзыву Чебышева, высоко оценившего математическую его часть, получило Демидовскую премию Академии наук.

Продолжая свои исследования, Журавский в конце концов полностью разобрался в сложной теории ферм и их расчете. В 1856 году Кербедз построил по его методу для Петербургско-Варшавской железной дороги мост из сквозных металлических ферм через реку Лугу. Это был первый в мире мост, построенный с привлечением теоретической науки к непосредственному обслуживанию техники. С появлением работ Журавского и последовавших за ними других исследований началось строительство тех легких, ажурных мостов с огромными пролетами, вступая на которые водитель поезда не снижает скорости, а пассажирам не приходит в голову и мысль об опасности.

Посвященный как будто одним фермам Гау, труд Журавского содержал в себе, однако, выводы и обобщения, которые распространялись на все вообще мосты раскосной системы, занявшие первенствующее место в железнодорожном строительстве.

Подобным же образом осуществил Журавский постройку знаменитого металлического шпиля собора Петропавловской

крепости в Петербурге взамен прежнего, деревянного. Приступая к этой работе, Журавский должен был найти способ вычисления усилий в составных частях пирамидального остова шпиля. Путем опытов над моделями Дмитрий Иванович выяснил характер напряжений в тонкой стенке сгибающейся металлической двутавровой балки и первый в мире обнаружил явление так называемого косого скалывания.

Разработкой теории сквозных пирамидальных конструкций Журавский намного опередил заграницу: там занялись этим вопросом лишь в конце прошлого века.

Петропавловский шпиль — одна из достопримечательностей Петербурга — создал Журавскому славу и популярность. Он был произведен в чин полковника, а затем назначен членом совета Главного общества российских железных дорог.

В историю русского железнодорожного строительства Журавский вошел не только как замечательный мостостроитель. При удивительном своем добродушии, «стараясь добираться во всем до корня вещей», Дмитрий Иванович оказался прекрасным администратором и хозяйственником. Его статьи по вопросам строительства русских железных дорог обнаруживают у автора и глубокое знание предмета и полнейшую независимость взглядов. Не стесняясь отвергать укоренившиеся в Западной Европе идеи, неприложимые в России, он указал целый ряд наивыгоднейших направлений железнодорожных линий и имел удовольствие еще при жизни убедиться, что его предсказания оправдались в полной мере.

Как инженер, Журавский отличался необычайной оперативностью. Она сказалась при несчастном случае с большим мостом через Мсту. Осенью 1869 года Мстинский мост от неустановленной причины загорелся и сгорел бы дотла, если бы не находчивость дорожного мастера: он велел обрубить горевшие фермы и тем спас остальные, так что погибло только три пролета. Движение по дороге должно было совершаться с переправой пассажиров и почты на лодках. Журавский восстанавливал мост в необычайно трудных условиях. Работы производились при тридцатиградусном морозе. Плотники для сруба ферм должны были работать, вися очень высоко над руслом реки. Однако Журавский нашел средства преодолеть все трудности.

Будучи членом комиссии по исправлению Приладожских каналов, Журавский в 1876 году избавил население Петербурга от угрожавших ему бедствий северной зимы. В этот год Приладожские каналы обмелели настолько, что подвоз дров в столицу должен был совершенно прекратиться. Дмитрий Иванович взял на себя заботу о дровах для Петербурга. Благодаря его распорядительности и изобретательности почти

все суда были проведены через каналы, объявленные специалистами непроходимыми.

Ни генеральский чин, ни высокое положение директора Департамента железных дорог, которое он занимал последние десять лет своей жизни, ни почетное членство во многих технических обществах — ничто не могло превратить Журавского в царского чиновника того типа, с которым мы так хорошо знакомы по повестям Гоголя или Достоевского. Дмитрий Иванович начал жизнь как инженер и инженером остался до конца ее. Вместо всех знаков отличия, всего множества полученных им русских и иностранных орденов он носил повседневно один только знак инженера путей сообщения. В Департаменте он взял на себя заведование техническо-инспекторским комитетом, который оставил на семидесятом году своей жизни, всего лишь за год до смерти.

Прирожденная склонность к широким обобщениям, к установлению основных законов для дальнейшего их приложения в жизни сказалась у Журавского в том, что он не только построил замечательные мостовые сооружения, но и пришел к ряду выводов и обобщений, позволивших распространить на все мосты раскосной системы указанный им метод расчета раскосных ферм.

Деревянные мосты Журавского, составляющие законную гордость русского инженерного искусства, превосходно выстояли положенный им срок, до того самого времени, когда они были заменены металлическими мостами по проектам другого замечательного русского инженера — Николая Аполлоновича Белелюбского.

История механики в России мало разработана, хотя русские ученые внесли крупный вклад в теоретическую механику и особенно много сделали в области приложения механики к специальным задачам. В сущности говоря, благодаря трудам русских представителей этой науки произошел переворот во взгляде на задачи и методы механики: к концу прошлого века из простого приложения к математике, как она понималась до того, именуясь официально «прикладною математикой», механика превратилась в определенную науку о природе.

Русская школа механики в лице ее представителей П. Л. Чебышева, Н. П. Петрова, И. А. Вышнеградского, Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина и А. Н. Крылова раньше всех и глубже всех поняла необходимость эксперимента при исследовании механических явлений и стала их проводить, создавая специальные лаборатории, а затем, после Великой Октябрьской социалистической революции, и специальные научно-исследовательские институты.

Огромное значение для внедрения теоретической науки во все области железнодорожного транспорта имели две специальные лаборатории: механическая, созданная при Институте путей сообщения Николаем Аполлоновичем Белелюбским, и паровозная, организованная Александром Парфеновичем Бородиным в Киеве.

Белелюбский кончил курс в Таганрогской гимназии в 1862 году, после чего поступил в Институт путей сообщения. Он вспоминал впоследствии, что огромное влияние на выбор им профессии путейца оказала конная железная дорога, проложенная между Качалинской станцией и Дубовкой, по которой он однажды в раннем детстве совершил путешествие.

По окончании курса в институте Белелюбский остался при нем для подготовки к профессуре, которую он и получил в 1873 году. Заведуя кафедрой строительной механики, имея в своем распоряжении механическую лабораторию, он стал руководить учащимися, занимавшимися проектированием мостов.

Одновременно он посвящает себя и практической деятельности, проектируя и строя мосты. По его проектам и под его техническим надзором были перестроены все семьдесят мостов на Николаевской железной дороге. Замена деревянных мостов Журавского новыми, металлическими мостами была произведена Белелюбским в 1868—1872 годах, причем без перерыва движения на линии.

Наиболее замечательными мостами, построенными по проекту Белелюбского, надо считать самый старый из больших железнодорожных мостов — мост через Волгу у Сызрани и мост через Днепр у Днепропетровска.

Сызранский мост, построенный в 1881 году, существует до сих пор. Он состоит из тринадцати пролетов, в 111 метров длины каждый, и в общем имеет протяжение почти в 1,5 километра. Это балочный мост раскосной системы с параллельными поясами, представляющий собой как бы трубу, покоящуюся на каменных устоях.

Сызранский мост принадлежит к выдающимся созданиям инженерного искусства. По длине он долгое время занимал первое место на европейском континенте. Долгое время этот мост оставался и единственным звеном, соединяющим общую сеть русских железных дорог с Заволжьем, со степными пространствами, расположенными между Сибирью и Туркестаном, и с громадными областями Сибири, простирающимися до берегов Великого океана.

Интересен мост Белелюбского через Днепр в Екатеринославе, ныне Днепропетровске. Он представляет собой такую

же трубу, как и Сызранский мост, но двухъярусную; по верхнему ярусу происходило движение экипажей и пешеходов, а внутри трубы проходили поезда.



Николай Аполлонович Белелюбский (1845—1922).

Но не эта сторона практической деятельности знаменитого русского инженера имеет истинно историческое значение. Белелюбскому обязана была блестящим своим состоянием механическая лаборатория Института путей сообщения, получившая затем значение центральной станции для механического исследования строительных материалов. Поставив на научную почву испытание материалов, участвуя в выработке правил и условий их приемки, Белелюбский подвинул далеко вперед это дело. С полным правом он выступил с докладом об испытании материалов на Всемирном конгрессе механиков и строителей в 1889 году, во время Всемирной парижской выставки.

Приоритет и смелость мысли русских инженеров во многих областях техники пришлось защищать Николаю Аполлоновичу Белелюбскому не только за границей, но и у себя дома, после того как профессор К. А. Оппенгейм в одном из своих учебников высказался в том смысле, что русское мостостроение шло на поводу у заграницы. В ответ на это выступление одного из недоброхотов русской науки и техники Белелюбский в 1917 году и опубликовал свою страстную статью под заглавием «За русского инженера».

Он писал:

«Русский инженер зарекомендовал себя и смелостью взгляда, и распорядительностью, и беспримерной быстротою исполнения, и никто не решится сказать, что это будто плод жизни в поводу у немецкой техники. За долгие годы своей жизни я вынес глубокое убеждение, что русские техники, выросшие на почве долгого теоретического и практического труда, представляют уверенный кадр работников для того громадного строительства, которым должна будет заняться с окончанием страшно разрушительной войны обновленная Россия под знаменем нового строя».

Развертывающееся на наших глазах колоссальное строительство подтверждает правильность характеристики русских инженеров, сделанной Белелюбским.

Для высокой оценки русских инженеров у него было полное основание. Русское мостостроение заявило о себе не только сооружением целого ряда замечательных мостов, но и созданием оригинальных конструкций. Так, Н. А. Белелюбский разработал конструкцию балочных многораскосных мостов, А. В. Семиколенов — конструкцию консольных ферм, Б. А. Проскуряков — мостов консольной и шпренгельной систем, Г. П. Передерий — систему железобетонных мостов с трубчатой арматурой.

Таким образом, почти все основные типы мостовых строений самостоятельно, а зачастую и впервые были разработаны русской инженерной наукой.

Отметим, что идея цепных мостов родилась также в России, но осталась неосуществленной и неразработанной, потому что она уж слишком далеко уходила вперед, не соответствуя возможностям тогдашней техники.

«В 1809 году, — рассказывает Александр Лаврентьевич Витберг, замечательный архитектор и инженер, — прогуливаясь однажды по Английской набережной, переходя мост, на Крюковом канале находящийся, я остановился и сначала осуждал перестраивавших этот мост. Мост этот был составлен из двух подъемных частей, и обе половины поднимались обыкновенным способом, цепями, прикрепленными к столбу. Подъемные части приходили в ветхость, и потому их надлежало сделать вновь. А как по Крюкову каналу суда никогда не ходили, то сделали помост цельный. Таким образом, цепи остались без надобности, и из них сделали висячий фестон, весьма некрасивый. Но, рассматривая этот фестон, мне пришло в голову, что, спустя от этих цепей вертикальные цепи, к ним можно подвесить помост... Я немедленно стал чертить такие мосты, и мне казалось, что эта идея весьма полезно может быть употреблена для моста через Неву» [7].

Идея цепного висячего моста тем более заинтересовала Витберга, что в то время постоянного моста через Неву в Петербурге еще не было. При разработке проекта Витберг столкнулся с трудными техническими вопросами, разрешить которые в то время, не имея методов расчета, можно было лишь путем очень громоздких и дорогих опытов. Конструктор не знал, например, какую тяжесть может поднимать цепь и даже может ли она выдержать свою собственную тяжесть.

Работая над проектом храма-памятника Отечественной войне 1812 года в Москве, Витберг идеей цепного моста больше не занимался. Вспоминая же о ней, он с грустью писал, что в России часто рождаются «идеи гениальные, но, не имея поддержки ни от правительства, ни от общества, дол-

жны или гибнуть прежде рождения, или затеряться во тьме подьяческих форм и происков».

При всей бесспорной справедливости этого заключения следует сказать, что, даже при полной поддержке правительства, новая идея вряд ли могла быть разработана при тогдашнем состоянии инженерной науки, развившейся, как мы видели, много позже.

Страстный патриот, Белелюбский умер в 1922 году, не дожив до того времени, когда советская власть развернула небывалое, грандиозное строительство. Об этом строительстве мечтали все выдающиеся русские инженеры и техники. Д. И. Журавский в одной из своих речей указывал:

«Чтобы сокровища, разбросанные на огромном пространстве, могли сделаться действительным достоянием народа, чтобы достигающее ста миллионов население могло слиться в одну могучую массу, нужно много труда со стороны инженеров, требующего много знания и большой энергии... Да не устрашат нас ни горы с вершинами, одетыми снегом и облаками, ни глубокие и широкие реки, ни скалы, ни тундры!»

Деятельность Белелюбского чрезвычайно способствовала увеличению славы русской школы мостостроителей, созданной Кулибиным, Журавским, Кербедзом.

Первые металлические мосты, которые вслед за Кербедзом начали строить за границей, долго не удавались европейским и американским инженерам. Дело в том, что они, переходя на металл, копировали фермы деревянных мостов, между тем как железные мосты требовали иного типа ферм, подсказываемого точным расчетом. В результате катастрофы в Европе и Америке не прекращались и с переходом на металл в мостостроении.

В то время как в России с 1870 по 1900 год, в годы усиленного строительства путей сообщения, обрушилось лишь одно мостовое сооружение, в Америке каждый год обрушивались десятки мостов: в 1880 году, например, обрушилось двадцать мостов, в 1881 году — сорок четыре, в 1882 году — тридцать восемь, и так продолжалось до тех пор, пока Европа и Америка не пошли на выучку к русским мастерам мостовой техники.

Учителем их главным образом был Белелюбский, за свою полувековую инженерную деятельность спроектировавший более сотни металлических мостов, общая длина которых превышает семнадцать километров. Сызранский мост, о котором мы говорили, был не только самым длинным в Европе, но и самым совершенным по выполнению и расчету.

О пролетных строениях Сызранского моста его создатель писал:

«В них, в отличие от немецких мостов, введены особенности, которые стали принадлежностью весьма значительного количества русских мостов».

Стоит напомнить о том, что некоторые из этих введенных Белелюбским особенностей, как, например, особенности спроектированного им Тверского моста, присваивались затем иностранными фирмами. Тверской мост был забракован Техническим комитетом именно из-за этих особенностей, но когда та же система ферм появилась позднее в России под названием «ферм Дитца», она привела в восторг членов Технического комитета.

Сызранский мост был построен из сварного железа, а затем Белелюбский первый в мире стал применять литое железо. За границей отнеслись к этому новшеству недоверчиво. Но вот в 1887 году в Румынии произошла тяжелая катастрофа с Черноводским мостом через реку Прут, заставившая мостостроителей всех стран собраться для обсуждения вопроса о том, из какого материала строить мосты. Составившаяся здесь Международная комиссия решила обратиться за советом к Белелюбскому. Он коротко ответил:

— Вот уже четыре года в России широко применяется для мостов литое железо!

Последовав в мостостроении совету Белелюбского, немцы все же начали распространять легенду о том, что литое железо для мостов начали применять впервые германские инженеры, которым мир и обязан этим достижением техники.

Николаю Аполлоновичу пришлось в 1901 году на Международном конгрессе в Будапеште прочесть специальную лекцию о русском мостостроении и рассказать правду о применении литого железа.

Только после этой лекции, прочитанной Белелюбским со свойственной ему горячностью и убедительностью, историкам мостостроения пришлось раз навсегда признать, что Белелюбский ввел в России применение литого железа в мостостроении раньше, чем оно начало применяться в других странах.

Его главный труд «Курс строительной механики» и все работы по мостостроению до сего времени не утратили ни научного значения, ни практического интереса.

Это был живой, необычайно энергичный человек. Студенты звали его «непоседой». Он находил время страстно бороться и за международное объединение техников-строителей и за распространение женского образования. Может быть, при своем огромном даровании он сделал в области теории меньше, чем мог, но как организатор он был не менее нужен науке и строительному делу.

Руководя работой студентов по проектированию мостов, поставив на большую высоту лабораторию по испытанию материалов и написав ряд учебников, этот замечательный специалист оказал большое содействие развитию русского инженерного искусства и внедрению научных методов в железнодорожное строительство.

Из механической лаборатории института вышло немало интереснейших работ, освещавших самые тонкие вопросы механики, в том числе и «механики грунтов», имеющей такое огромное значение для железнодорожного строительства.

Землей как строительным материалом человечество начало пользоваться с незапамятных времен. Однако долгое время производители земляных работ исходили лишь из опыта и основанного на нем самого приблизительного расчета, не думая ни о каких теориях и научных исследованиях. Но в разряд земляных работ входят и те, которые обеспечивают устойчивость сооружения, то-есть устойчивость земляных масс и грунта как основания. При этих работах приходится считаться с давлением земли на грунт и давлением земли на стену, возводимую для противодействия обрушению земляной массы.

Вопрос о напоре земли на поддерживающую ее стену был, правда, теоретически разработан французским ученым Кулоном в записке, представленной им во Французскую Академию наук в 1773 году. Но «Теория давления земли» Кулона была построена на предположении, которое не совпадает с действительностью, и инженеры, для того чтобы пользоваться формулами Кулона, чрезвычайно упрощали все дело: они принимали состав грунта везде одинаковым, а поверхность обрушения принимали за плоскость, чего в действительности, конечно, никогда не бывает.

Точные формулы давления земли были найдены лишь русскими учеными на основании непосредственных опытов и связанных с ними теоретических изысканий. Профессор Г. Е. Паукер сделал свои замечательные выводы относительно глубины заложения оснований в песчаном грунте. Затем Валерьян Иванович Курдюмов, профессор Института путей сообщения, дал новую теорию сопротивления естественных оснований; причем в подтверждение своих выводов он произвел ряд интереснейших опытов в механической лаборатории института, впервые применив фотографию для установления действительных форм выпучивания грунта под давлением призматических тел. Такими телами являются и устои мостов и железнодорожные насыпи. Доставившая Курдюмову известность работа его «О сопротивлении естественных оснований» была опубликована в 1889 году.

Своеобразные условия, часто весьма отличные от европейских, в которых развивалось русское железнодорожное строительство, нередко выдвигали трудности, для преодоления которых не было ни своего, ни чужого опыта.

Все знают, что где-то на севере существуют области вечной мерзлоты. Вряд ли, однако, многим известно, что вечная мерзлота занимает площадь в семь с половиной миллионов квадратных километров только в Советском Союзе; это составляет около трети территории нашей Родины. «Пятна» вечной мерзлоты обнаружены даже на Северном Кавказе возле Железноводска, в Закавказье у озера Севан, на Урале, в горах Алтая, на Памире.

Всякое строительство, а в особенности железнодорожное, одновременно захватывающее разные области, рискует столкнуться с этим явлением. Между тем ничто не оказывает более упорного сопротивления строительству, как эта обладающая коварными свойствами вечная мерзлота. Она калечит железнодорожное полотно, выдергивает столбы, разрывает каменные устои мостов, проглатывает печи в зданиях, ломает дома.

Наибольшие заботы и неприятности приносит даже не самая вечная мерзлота, а талый, деятельный слой над нею, так называемая дневная поверхность. Поведение дневной поверхности при зимнем замерзании и весеннем оттаивании очень своеобразно. Оно характеризуется так называемым пучением, или выпячиванием, грунта зимой и обратным оседанием его летом.

Пучение грунта происходит не только в областях вечной мерзлоты, но и за их пределами. Можно предположить, что там, где границы вечной мерзлоты отодвинулись к северу, особые свойства дневной поверхности сохраняются еще на неопределенно долгое время.

В первые же годы после открытия движения по Петербургско-Московской дороге обнаружилось загадочное и странное явление. Зимой полотно дороги со всем верхним строением стало подниматься, образуя ряд неправильных горбов, искажавших продольный, а иногда и поперечный профиль полотна. Такое пучение грунта начиналось с наступлением морозов, достигало в январе, феврале и даже марте наибольшей силы, а затем ослабевало и к лету совершенно прекращалось. Высота горбов была неодинаковой в разных местах и в разное время, но иногда они поднимались выше нормального уровня полотна более чем на двадцать сантиметров. Пучины резко сказывались на плавности движения поездов, а иногда приводили к поломке рессор и вызывали сход с рельсов. Поэтому управление дороги в первые же годы ее эксплуатации начало искать средства для устранения бедствия.

В это время и на других железных дорогах северной и средней полосы России вынуждены были начать борьбу с таинственным пучением грунтов, но и там не добились толку. Единственным успешным средством борьбы с пучением оказывалось очень дорогое предприятие: замена грунта на полную глубину промерзания балластом — щебнем или камнем.

Управление дороги обратилось к представителям науки, справедливо полагая, что, прежде чем производить дорогие капитальные работы, надо разгадать тайну пучения. И вот профессор Горного института С. Г. Войслав в 1890 году взялся за изучение физической стороны загадочного явления. Он определил состав почвы, расположение водоносных пластов, направление течения вод и глубину промерзания, а затем подверг в лаборатории взятые им грунты искусственному замораживанию и оттаиванию. Он произвел такой опыт: брал замороженные образчики грунта и клал их на блюдечко с водой; через короткое время грунт впитывал в себя воду. При повторном замораживании и подливании воды образчик продолжал поглощать ее и в конце опыта увеличивался почти вдвое.

И до опытов Войслава было ясно, что пучины слишком велики для того, чтобы объяснить их появление только расширением воды при замерзании. Теперь, после опытов Войслава, казалось доказанным, что замерзший грунт непрерывно впитывает в себя протекающую подпочвенную воду и растет за счет этой воды, превращающейся в лед внутри грунта.

После этого стала ясна необходимость замены грунта балластом — камнем или щебнем.

Вопросы строительства в полосе вечной мерзлоты, поднятые железнодорожниками перед наукой, привели к внимательному изучению этого загадочного явления и созданию новой науки — мерзлотоведения, естественно, получившей у нас наибольшее развитие и значение.

Семидесятые и восьмидесятые годы прошлого столетия ознаменовались быстрым ростом железнодорожной сети в России. Создание сети железных дорог имело жизненное значение для развития страны. Железные дороги разрушали экономическую разобщенность отдельных районов, укрепляли единый национальный рынок и в сильнейшей степени содействовали бурному подъему русской промышленности. Создание железных дорог потребовало миллионов пудов рельсов, тысяч паровозов и вагонов, вызвало к жизни многообразные новые отрасли промышленного производства.

Дорожное строительство на Кавказе проходило при невообразимых трудностях, в постоянной борьбе с природой


Сооружение дороги на Кавказе.

и привлекало к себе в свое время пристальное внимание европейской инженерно-технической общественности. Но еще большее внимание обратило на себя русское инженерное искусство сооружением Закаспийской железной дороги и Великого Сибирского пути.

Сооружение Закаспийской железной дороги, начатое в 1880 году, является первым опытом железнодорожного строительства в условиях песчаной пустыни. Оно имело поэтому мировое значение. Постройка Закаспийской линии предпринималась с военными целями — для обеспечения воинских перевозок от Каспийского моря в глубь Средней Азии. Но позднее из экономических соображений линия была проложена до Мерва, Чарджуя и Самарканда.

Основным препятствием и трудностью для постройки здесь железной дороги явились сыпучие пески между Байрам-Али и Чарджуем. На протяжении полутораста километров все пространство представляло собой голую песчаную пустыню, состоящую из барханов — песчаных холмов, переносимых ветром с места на место. Некоторое время существовало даже прочное убеждение, что проложить здесь рельсовый путь невозможно. Едва успевали уложить полотно, как оно разрушалось пустыней. Ветер заносил выемки, сметал насыпи, выдувал песок из-под шпал и нагромождал песчаные холмы на рельсах. Строители в отчаянии начинали заново работу на разрушенном участке, но ветер опять все разрушал. Человеческий разум оказывался бессилен в этой борьбе с природой. Трудности казались непреодолимыми, и некоторые даже предлагали строить дорогу сплошь в искусственном тоннеле, чтобы предотвратить песчаные заносы. В мировой практике железнодорожного строительства не было ни одного примера строительства в подобных условиях. Русским инженерам пришлось полотно и откосы устилать колючкой, ветвями тамариска и саксаула; устраивать защиту от ветра из валежника; обсаживать путь кустарника-

ми, растущими кое-где на песках, а полотно и резервы подле него покрывать слоем глины.

На самых трудных участках постоянно дежурили люди, сметавшие с рельсов накоплявшийся песок. Наконец пришли к решению — поднять железнодорожное полотно до уровня барханов.

Все эти мероприятия, настойчиво проводившиеся в течение нескольких лет, победили, наконец, сопротивление природы. Пески сдались, заносы прекратились, сообщение пошло без перерывов.

Много хлопот доставил также полуторакилометровый мост через Аму-Дарью. Вследствие быстрого течения Аму-Дарьи и рыхлости ее песчаного русла отдельные части моста несколько раз обрушивались.

Основной непреодолимой бедой дороги остался недостаток воды. Водоснабжение осуществлялось развозкой воды по станциям, лишенным собственных источников. К тендеру паровоза прицеплялась дополнительная платформа, на которой стоял огромный чан, наполненный водой; были даже особые «водяные поезда», составленные из таких платформ с чанами и в определенные дни и часы, по расписанию, снабжавшие водой все станции своего участка. Такие поезда до сих пор доставляют в цистернах воду жителям железнодорожных поселков; но отсутствие воды теперь уже не влияет на движение, так как паровая тяга на большинстве участков дороги заменена тепловозной.

Насколько русский опыт железнодорожного строительства в безводной пустыне обогнал свое время, можно видеть из того, что хотя проект постройки железной дороги через пустыню Сахару имеет восьмидесятилетнюю давность, магистраль эта до сих пор еще не осуществлена.

Еще до постройки Закаспийской дороги, в 1859 году, французский инженер Андо предложил правительству Франции построить «железную дорогу через пустыню». Огромное экономическое, стратегическое и культурное значение дороги было признано всеми. Однако только после франко-прусской войны 1870 года французское правительство создало «Комиссию по строительству Транс-Сахарской дороги». В Сахару отправилась изыскательская экспедиция, чтобы обследовать трассу, но после недружелюбного приема, оказанного приезжим местными жителями, и убийства нескольких изыскателей в горах Хоггар экспедиция принуждена была вернуться назад.

Опыт строительства Закаспийской дороги в России заставил французских капиталистов, которые ожидали огромных доходов от дороги в Сахаре, вернуться к проекту Андо.

Банкиры и промышленники составили акционерное общество и в 1912 году произвели картографическую съемку местности. На этот раз, однако, предприятие натолкнулось на ожесточенное сопротивление не туземцев, а французских автомобильных компаний, пароходных обществ и железных дорог, поддерживающих сообщение между Северной и Западной Африкой. Они опасались конкуренции новой дороги.

После первой мировой войны в Сахару снова отправились отряды изыскателей. Им удалось составить несколько проектов, из которых один, кратчайший, вариант пути был принят в 1941 году.

При проектировании и изыскательных работах французы использовали русский опыт и, очевидно, будут возвращаться к нему еще не раз.

Сооружение Сибирской дороги, начатое в 1893 году и законченное в 1903 году, следует считать самым грандиозным предприятием в истории железнодорожного строительства. Общая длина Великого Сибирского пути составила около шести тысяч километров.

Дорога потребовала около десяти миллионов шпал. Вес уложенных рельсов и скреплений составил три с половиной миллиона тонн.

Общая длина железных мостов через реки составляет десять километров, а деревянных — втрое больше.

Надо заметить, что военные соображения заставили царское правительство вести работы с большой энергией. Укладка пути шла значительно быстрее, чем, скажем, на Канадской линии, строившейся с наибольшей по тем временам скоростью: среднее протяжение уложенного за год пути составило в Сибири семьсот километров, а в Канаде — меньше пятисот.

Французская газета «Ля Франс» писала по поводу окончания постройки, что «после открытия Америки и сооружения Суэцкого канала история не отмечала события, более выдающегося и более богатого прямыми и косвенными последствиями, чем постройка Сибирской дороги».

Прямые и косвенные последствия постройки Великого Сибирского пути вскоре сказались не только в районах, непосредственно соседствующих с железной дорогой, но и по всей огромной территории за Уральским хребтом, до берегов Тихого океана. Сибирский железнодорожный путь как бы заново открыл Сибирь и Среднюю Азию для экономической эксплуатации.

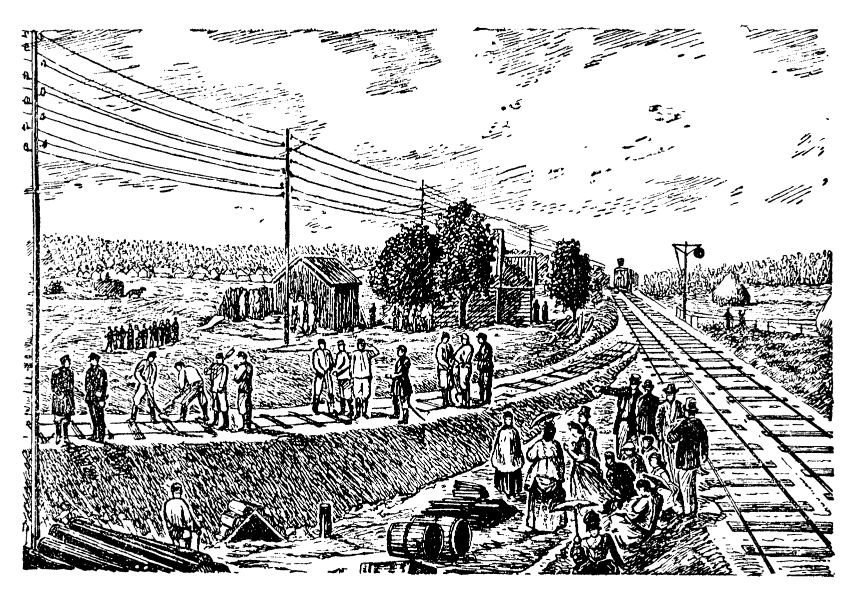
Веками в России не думали об улучшении путей сообщения в Сибири. С одной стороны — сеть судоходных рек, по которым плавали пароходы, с другой — большой тракт —

путь чайных караванов — удовлетворяли огромную область, мало населенную и почти не имевшую промышленности.

Только во второй половине XIX века экономическое развитие России выдвинуло вопрос о создании оборудованных путей сообщения на огромной сибирской территории. Этому способствовал также ряд стратегических соображений — сначала присоединение к России Амурской области, а затем угрожающий рост военной мощи Японии, ее захватнические стремления. Чтобы сохранить свои владения на Дальнем Востоке, Россия должна была располагать возможностью быстро перебрасывать во Владивосток войска и боеприпасы. Сначала предполагалось улучшить водные пути сообщения, соединив каналом бассейны Оби и Енисея. Но созданный таким образом водный путь был бы благодаря речным излучинам очень длинным и вдобавок закрывался бы в зимнее время на шесть-восемь месяцев. Необходима была железная дорога.

Трудность прокладки Великого Сибирского пути была ясна; все же правительство Александра III решилось на постройку, и в 1889 году во Владивостоке начались строительные работы.

Правительственный «Комитет по сооружению Сибирской железной дороги» понимал, что создание такого колоссаль-



Постройка военной железной дороги на маневрах 1871 года под Петербургом.

ного предприятия может быть облегчено, если ему придать характер национального, патриотического начинания. За такой завесой скрывались русские капиталисты, которые ни с кем не хотели делить барыши от выгодных поставок. Им-то, в первую голову, и было выгодно постановление Комитета о том, «чтобы Сибирская железная дорога, это великое народное дело, была осуществлена русскими людьми и из русских материалов». Только семнадцать километров пути, между станциями Красноярск и Минино, были выложены рельсами, заказанными ранее в Англии и очутившимися в Сибири в результате опыта доставки грузов через Ледовитый океан. Все остальные материалы поставляли русские заводы.

Строительство велось хищнически. Стоимость одной версты сибирской дороги вдвое превышала среднюю стоимость версты железнодорожного пути в центре страны. «Великая сибирская дорога» была великой не только по своей длине, но и по чудовищному лихоимству, беззастенчивому грабежу казенных денег, по беспощадной эксплуатации рабочих, занятых на строительстве.

Чтобы ускорить постройку дороги, работы были начаты в нескольких местах сразу. Раньше чем на других, открылось движение по Западносибирской линии, хотя строителям этого отрезка Сибирской магистрали пришлось, несмотря на благоприятный рельеф местности, встретиться с существенными затруднениями. Прежде всего — это было очень короткое лето: многие работы, особенно по постройке зданий и мостов, пришлось выполнять зимою. Заготовка строительных материалов производилась далеко от линии, что заставило прокладывать дороги, обзавестись обозами, баржами, пароходами, кирпичными и лесопильными заводами. Недостаток рабочих рук побудил строительное управление применить впервые в России при земляных работах землекопные машины.

Следующий участок магистрали — Среднесибирская линия — строился в еще более неблагоприятных условиях. Пересеченный, гористый характер местности заставил произвести значительное количество земляных работ и возвести многочисленные искусственные сооружения. Климатические условия оказались еще более суровыми. Особенно же затруднительными были работы в необъятной и непроходимой тайге с болотистым верхним слоем почвы. Прежде чем проложить путь через эти густые смешанные леса, надо было строить подъездные дороги, укладывать бок о бок бревна, осушать верхние слои почвы при помощи сети водоотливных каналов и очищать их от валежника, хвои и листвы, переплетенных корнями деревьев и растений.

При полном отсутствии какой-либо местной промышленности все материалы, начиная от гвоздей и сортового железа, привозились из России, совершая далекий и сложный путь.

Летом 1898 года путь был доведен до Иркутска, и в конце года Среднесибирская линия вступила в строй. Через год управления Среднесибирской и Западносибирской линий были объединены в одно управление Сибирской железной дороги.

Продолжение Сибирской магистрали на восток от Иркутска упиралось в озеро Байкал, переправу через которое решено было осуществлять посредством парома-ледокола.

Опыта с перевозкой целых составов на паровых судах в России не имелось. Правительство командировало инженера Соколова в Америку, где существовала паромная переправа через пролив между озерами Мичиган и Гурон: в течение всего года на протяжении одиннадцати километров железнодорожное сообщение поддерживалось при помощи парового парома-ледокола, принимавшего на борт целиком железнодорожный поезд.

Такую же переправу решили устроить и через Байкал, лишь бы не пробивать тоннелей в горах. Ледоколы, заказанные в Англии, обошлись недешево. Дорого стоило также оборудование молов и пристаней. С перевозками же паромы не справлялись, и в конце концов ледокольную переправу пришлось заменить Кругобайкальской железной дорогой, а при сооружении ее пойти на дорогую и трудную прокладку тоннелей.

Трудность постройки Кругобайкальской железной дороги увеличивалась еще и тем, что работы производились в суровом климате и в почти неприступной местности, на обрывах, нависших над глубокими водами Байкала, при возможности сообщения по озеру исключительно в тихую погоду.

При строительстве дальнейшего участка Забайкальской линии в Забайкалье случилось небывалое по своим размерам наводнение, разрушившее три участка дороги; вода переливалась через полотно слоем до трех и более метров. Пятнадцать деревянных мостов всплыло и было унесено водою. Наводнением были снесены целые селения и даже город Дородинск.

В результате всю линию пришлось перестроить.

В не менее трудных условиях строились и другие линии, вошедшие в состав Сибирской магистрали: Уссурийская, Китайско-Восточная, Амурская.

Тем не менее постройка магистрали была осуществлена в очень короткий срок, главным образом потому, что работы были начаты сразу в нескольких местах. Два крайних участка магистрали: Владивосток—Хабаровск и Златоуст—

Иркутск были открыты для движения в 1899 году. Но в центральной части магистрали трудности постройки оказались не в пример более значительными. Так, в долине Амура наводнением был разрушен почти законченный участок в несколько сот километров длиной. Да и после открытия всей магистрали еще многие годы приходилось перестраивать отдельные участки, здания, сооружения.

Строительство Сибирской магистрали, потребовавшее огромного количества рабочих рук, — на постройке одновременно работало до семидесяти тысяч человек — вынудило царское правительство осуществить ряд мероприятий, поощрявших переселение. Крестьянским ходокам предоставлялась возможность выбирать отводимые для переселенцев земельные участки; для переселенцев были введены льготные железнодорожные тарифы. Переселенцы освобождались на несколько лет от всяких налогов и податей.

Возвратясь на родину, крестьянские ходоки рассказывали землякам обо всем, что ждало их на новом месте. И вот мало-помалу представление о Сибири, как о месте ссылки и каторги, сменилось картиной богатейшего края, где всякий может открыть обетованную землю, где нет барина и кулака, где можно найти пропитание семье и выбиться в люди. Крестьяне центральных районов страны, задыхавшиеся от безземелья, скрепя сердце уезжали в далекую чужую сторону, рассчитывая найти там счастье.

Переселенцы с семьями долгими месяцами ехали к месту назначения. По дороге многие погибали от истощения и болезней. Но и на новом месте переселенцам приходилось не лучше: их ждала жизнь в землянках, нечеловеческий труд в глухой тайге, бесконечные лишения. Только наиболее сильные выживали и осваивались на новых местах.

И все же, несмотря на величайшие трудности, строительство дороги было доведено до успешного конца. Этому в немалой степени содействовало то обстоятельство, что сооружение такой дороги отвечало жизненным интересам страны.

Сибирская железная дорога получила в литературе наименование «Великий Сибирский путь». Значение ее заключается в том влиянии, которое она оказала и оказывает на всю культурную, промышленную и экономическую жизнь Сибири, в том, что она явилась, по выражению одного журналиста, «позвоночным хребтом русского великана».

Как инженерное сооружение Великий Сибирский путь является грандиозным памятником высокого уровня русской инженерно-технической мысли.

Железнодорожный транспорт в России уже в годы своего возникновения стал одной из основных сфер приложения

русской технической и научной мысли. Несомненно, что проникновение науки в железнодорожный транспорт России содействовало в высокой степени как тому, что русские инженеры создали ряд конструкций и усовершенствований в железнодорожном деле, так и тому, что железнодорожный транспорт стал наиболее передовой и наиболее развитой отраслью народного хозяйства в России.

Широко и щедро вводил научный метод в железнодорожное дело и Николай Павлович Петров, которого, по справедливости, следовало бы называть «отцом железнодорожной науки».

Он родился в 1836 году в дворянской семье, богатой и знатной, и получил лучшее по тем временам образование в Николаевской военно-инженерной академии. Академия готовила преимущественно практиков военно-инженерного дела, но люди по складу своего ума бывают преимущественно художниками или преимущественно мыслителями — одни склонны к непосредственной практической деятельности, другие — к размышлению. И хотя Николай Павлович уже в студенческие годы проектировал машины для перестраивающегося заново Охтенского порохового завода, все же практической работе он предпочел изучение прикладной механики.

Военно-инженерная академия в Петербурге, преобразованная из Военно-инженерного училища, сосредоточивала в себе в то время выдающийся профессорский персонал. Огромное влияние на Петрова оказал Остроградский.

«Основу знания я получил от знаменитого нашего соотечественника Михаила Васильевича Остроградского, — говорил Николай Павлович через пятьдесят лет после смерти своего учителя, в день своего юбилея. — Он был выдающийся ученый и вместе с тем обладал удивительным даром мастерского изложения в самой увлекательной и живой форме не только отвлеченных, но, казалось бы, даже сухих математических понятий. Это мастерство и помогало ему приготовлять многих отличных преподавателей математики. Теперь я часто вспоминаю те счастливые часы, когда, благодаря его мастерскому изложению, какая-то магическая сила неизгладимыми чертами вписывала в моем уме новые знания, всегда представляя и красоту и силу знания в таких формах, которые внушали нам веру в могущество знания. Как все могущественное обладает притягательной силой, так и наука действовала на нас притягательно, побуждая изучать ее глубже и служить ей, не ожидая другой награды, кроме сознания высокой чести быть ее слугой. Вот какие благие для меня последствия проистекли из того, что я имел счастье быть учеником Остроградского» [16].

Николай Павлович получил должность преподавателя в Инженерной академии и в Технологическом институте, где уже в тридцать два года он стал профессором.

Директором Технологического института был в то время другой русский механик, ученый и инженер — Иван Алексеевич Вышнеградский.

Он много содействовал улучшению постановки учебного дела расширением механических лабораторий, введением обязательных репетиций и увеличением студенческих стипендий.

При таком директоре, как Вышнеградский, Н. П. Петров смог широко развернуть научно-исследовательскую работу в лабораториях института и в 1882 году выступил со своей «Гидродинамической теорией трения при наличии смазывающей жидкости», доставившей ему мировую славу.

До Петрова теоретическая механика установила законы для двух основных видов трения: когда одно тело скользит или когда оно катится по другому телу. При этом считалось, что при наличии смазывающей жидкости между телами существенных нарушений законов скольжения и катания не происходит.

Но в практической жизни большую роль играет трение твердых тел, между которыми имеется слой смазки, как это имеет место прежде всего во всех двигателях.

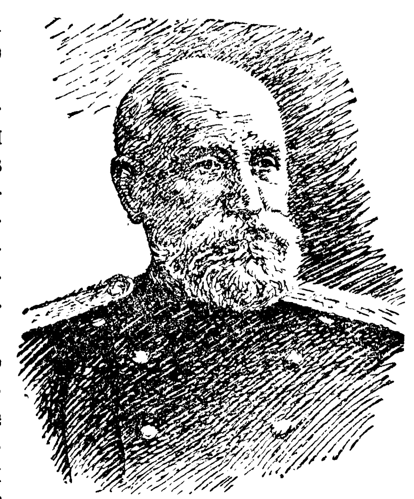
Известно, что далеко не вся работа двигателей идет на ту цель, которая имеется в виду при устройстве машины. Значительная доля мощности двигателя расходуется на трение его частей, производящее теплоту, которая пропадает бесполезно. Трение в машинах, а вместе с тем развитие бесполезной теплоты значительно уменьшается смазывающими веществами.

Техники давно уже заметили неодинаковую работу двигателя при употреблении тех или других смазочных материалов. Разница эта иногда очень значительна. Чем больше развивались промышленность и транспорт, чем больше становилось паровых машин, чем больше расходовалось топлива, тем яснее ощущалась необходимость уменьшения непроизводительных потерь мощности двигателя на трение его частей. Техники и ученые всего мира стали изучать свойства смазывающих веществ, чтобы правильным выбором их возможно более уменьшить непроизводительную часть работы машины.

Однако все исследователи, занимавшиеся этим вопросом, обращали внимание только на силу трения самих машинных частей, а потому и не приходили к удовлетворительным результатам.

Практики так и не получали от науки ответа на интересующие их вопросы: когда, где и какое смазочное вещество выгоднее всего употреблять?

Петров первым ответил на этот вопрос, посмотрев на дело с совершенно иной стороны.



Николай Павлович Петров (1836—1920).

«Вглядываясь во все сделанное многими инженерами и учеными для изучения законов трения, — говорит он во «Введении» к своей теории, — и вдумываясь в причины безуспешности разъяснения того влияния, которое оказывают свойства смазывающей жидкости на силу трения смазанных ею твердых тел, нельзя было оставить без внимания совершенное отсутствие всякой попытки найти объяснение сущности или схемы явления, приняв в расчет замечания практиков-инженеров, что для смазывания машин можно употреблять только такие жидкости, которые действием сил, сжимающих твердые тела во время надлежащего движения машины, не вытесняются из промежутков, предназначенных для смазывающей жидкости. Это замечание заслуживает тем большего внимания, что оно общеизвестно и настолько признается правильным, что для обозначения качества масла не вытесняться давлением трущихся частей английские техники имеют даже особое слово. Несмотря на всю кажущуюся незначительность этого замечания, оно на самом деле чрезвычайно плодотворно и способно заставить глядеть на трения смазанных твердых тел с совершенно новой точки зрения» [17].

Замечание практиков-инженеров, которым до Петрова пренебрегали теоретики, помогло русскому ученому проникнуть в физическую сущность явления и привело его к чрезвычайно важным обобщениям.

«Если смазывающая жидкость должна обладать таким свойством, чтобы не вытесняться, — говорит он дальше, — то это нельзя понимать иначе, как так, что во время движения смазывающий слой должен совершенно отделять одну металлическую поверхность от другой, не допуская их взаимного прикосновения. Если же жидкий слой, смазывающий два твердых тела, вполне отделяет их одно от другого, то непосредственного трения твердых тел уже, очевидно, не может быть... Следовательно, сила трения твердых, хорошо смазанных тел, отделенных друг от друга жидким слоем, вызывая

движение этого слоя относительно твердых тел и движения внутри самого слоя, состоит из некоторой совокупности сил трения жидкого слоя с твердыми телами и сил трения, развивающихся внутри самого жидкого слоя».

Это была тонкая догадка.

«Как только явление рассматривается с этой точки зрения, — справедливо заключает творец теории, — так тотчас же вопрос о силе трения двух хорошо смазанных твердых тел сам собой переходит в область гидродинамики и вместе с тем обнаруживаются те физические свойства смазывающих жидкостей, которые могут оказывать влияние на силу трения твердых тел, смазанных этими жидкостями. Свойства эти, очевидно, суть: внутреннее трение смазывающей жидкости и ее внешнее трение с твердыми телами».

В 1882 году в статье «О трении в машинах», помещенной в «Инженерном журнале», Петров, став на свою, как мы видим, совершенно новую точку зрения, теоретически вполне разрешил вопрос, над которым так долго и так безуспешно трудились виднейшие ученые.

Русский инженер показал прежде всего, что трение твердых тел при достаточной смазке подчиняется совершенно иным законам, чем трение несмазанных тел.

В свете новой теории представилась возможность разрешить многие вопросы, касающиеся трения и непонятные до того наблюдателям.

Разрешить эти вопросы, проверить правильность теории можно было только экспериментальным путем. Заинтересованный в этих опытах, имеющих огромное практическое значение, съезд техников железных дорог предоставил создателю теории денежные средства. Они были невелики, но «при помощи сотрудников, беспредельно преданных науке, и безграничного желания во что бы то ни стало разыскать истину» Петрову удалось в течение последующих пяти лет довести дело до успешного конца.

Насколько велик был труд по проведению опытов, можно судить хотя бы по тому, что над одной только вагонной осью было произведено не менее пятнадцати тысяч наблюдений, тщательно и умело записанных; во время этих наблюдений вагонная ось сделала более десяти миллионов оборотов.

Практическими результатами опытов явилась, с одной стороны, неоценимая для машиностроителя возможность предсказывать величину силы трения для данной машины, а с другой стороны, возможность выбора смазочных масел для машин, работающих в тех или иных условиях. Особенно важным было установление смазывающей способности масел в зависимости от температуры.

Теоретические выводы свои Николай Павлович неизменно подкреплял практическими доводами. Изучив свойства различных смазок, он убедился, что при замене общепринятых смазочных веществ неопределенного состава рекомендуемыми им смесями трение могло быть уменьшено на сорок процентов. Взяв затем отчет Министерства путей сообщения за 1883 год, из которого было видно, что пробег всех осей пассажирских и товарных поездов перевалил за пять миллионов верст, русский теоретик подсчитал, что надлежащий выбор смазочного масла позволил бы сэкономить за этот год свыше трех миллионов пудов угля. При тогдашних ценах на уголь речь шла, стало быть, об экономии в полмиллиона рублей золотом только в железнодорожном хозяйстве.

Не меньшее значение выбор смазки имеет, конечно, и во всех других областях промышленности, где работают двигатели и механизмы, нуждающиеся в смазочных веществах.

С тех пор как русский ученый создал свою «Гидродинамическую теорию трения хорошо смазанных тел», прошло много лет, но она попрежнему составляет основу всех работ, посвященных вопросам трения, и остается одним из основных достижений теоретической механики.

Другие научно-исследовательские работы Николая Павловича посвящены главным образом также вопросам, существенно важным для развивавшегося на его глазах и с его участием железнодорожного транспорта. Он писал «О непрерывных тормозных системах», «Об изнашивании и пробе стальных шин», о «Хранении и перегрузках хлебного зерна и каменного угля» и о многих других вещах.

В 1871 году, после основательной подготовки, Николай Павлович ввел в Технологическом институте новый курс — о подвижном составе железных дорог. Для этого курса им были выведены формулы тяговых расчетов, из которых многие, как формулы полного удельного сопротивления паровоза, формулы среднего рабочего давления пара в цилиндрах и т. п., до сих пор фигурируют во всех руководствах.

Николай Павлович принимал непосредственное участие в строительстве русского железнодорожного хозяйства в качестве председателя Правления казенных железных дорог, директора железнодорожного департамента, многолетнего председателя «Комиссии Н. П. Петрова», представлявшей собой высший орган фактического контроля над постройкой Сибирской железной дороги, и, наконец, в качестве товарища министра путей сообщения. В заслугу ему надо поставить неуклонное стремление ввести науку и научный метод в железнодорожное дело.

Н. П. Петров не был узким специалистом железнодорожного дела. Даже те его работы, которые касались специальных вопросов, носили характер широких обобщений и оставляли заметный след в теоретической и прикладной механике. Не говоря уже о его «Гидродинамической теории», редкая статья Николая Павловича не привлекала к себе внимания специалистов — математиков и механиков.

По поводу исследования «Влияние поступательной скорости колеса на напряжение в рельсе» Жуковский писал Николаю Павловичу:

«Ваш прием позволяет распространить вывод на случай подвижных опор и приводит к интересному заключению об опасном влиянии этой подвижности. Посылаю вам найденное мною доказательство любопытного свойства наших графиков, которое вы указываете...»

В дискуссии, разгоревшейся вокруг исследования Петрова «О скольжении ремня на шкивах», Жуковский решительно склоняется на его сторону и приводит ряд доказательств правильности его теоретических соображений.

Н. П. Петров вводил науку и научный метод в железнодорожное дело не только как профессор и администратор — своей ученой деятельностью он немало способствовал вовлечению русской науки в интересы железнодорожной техники.

Не менее энергичным и замечательным организатором научно-исследовательской работы на железнодорожном транспорте в России был другой блестящий русский инженер — Александр Парфенович Бородин.

Как и его брат, известный ботаник, Александр Парфенович был не только талантливым, но широко образованным человеком. Он обладал неиссякаемой энергией и огромной любознательностью. После окончания курса Института путей сообщения в 1872 году он быстро завоевал себе репутацию отличного инженера и превосходного организатора, так что никто не был особенно удивлен, когда в начале восьмидесятых годов Бородин занял должность управляющего Юго-Западными железными дорогами.

Стремление к экономии топлива и успехи в применении принципа двойного расширения пара привели техников всех стран к попыткам применить этот принцип, так называемый принцип «компаунд», к паровозам.

Система двойного расширения пара в двух цилиндрах с неравными диаметрами была введена уже очень давно. К паровозам эту систему впервые, но без успеха, применил в 1876 году Малле, известный конструктор сочлененных паровозов, получивших название «маллет». Широкое же распро-

странение компаунд-паровозы получили позднее, главным образом в результате работ русских инженеров — прежде всего Бородина.

В 1882 году Бородин организовал в Киеве первую в мире паровозную лабораторию для изучения вопроса о целесообразности применения принципа «компаунд» в паровозостроении. Лаборатория эта помещалась в Киевских мастерских Юго-Западных дорог. Опыты производились с двухцилиндровым компаунд-паровозом, переделанным из паровоза простого действия. Работал он в качестве стационарной машины. Это был первый в мире опыт научного исследования работы паровоза в лабораторных условиях.

Исследования показали, что система «компаунд» в применении к паровозам может дать значительную, примерно до двадцати процентов, экономию в расходе пара по сравнению с паровозами однократного расширения.

После этого Бородин переделал на систему «компаунд» еще несколько паровозов и продолжил свои исследования в условиях нормальной эксплуатации.

Управляющий крупнейшей сетью железных дорог превращался при этих исследованиях и в машиниста, и в смазчика, и в кочегара. Копоть, сажа и угольная пыль густым слоем покрывали с ног до головы и Александра Парфеновича и его помощников.

Черные пятна от сажи на протоколах научных испытаний как бы свидетельствовали о полном единстве теории и практики, научного исследования и опыта.

Этот талантливый представитель инженерной науки шел верным путем. Исследования показали, что действительная экономия пара меньше полученной в лаборатории, но вместе с тем выяснилось, что эта экономия может иметь место при условии продолжительной работы паровоза и при правильном расчете некоторых деталей конструкции.

В 1886 году Александр Парфенович опубликовал результаты своих исследований в трактате «Опытные исследования над применением системы «компаунд» и паровых рубашек к паровозной машине, произведенные на Юго-Западных железных дорогах». Вслед за этим повсеместно начались опытные исследования, подтвердившие правильность выводов русского инженера.

Исследования на Юго-Западных дорогах продолжались. Положительные результаты многолетних и всесторонних испытаний компаунд-паровозов побудили Юго-Западные дороги перейти к постройке новых компаунд-паровозов, вскоре получивших в России значительное распространение. В связи с русским опытом начали их строить и за границей.

Следует заметить, что в 1890 году Коломенский завод поставлял пассажирские компаунд-паровозы за границу, успешно конкурируя с германскими заводами.

Метод научного исследования, введенный впервые в практику паровозостроения Бородиным, имел огромное значение для дальнейшего развития у нас этой области железнодорожного хозяйства. Все последующие усовершенствования в области паровозостроения, как, например, перегрев пара или сочленение паровозов, вводились в России раньше и с бо́льшим успехом, чем за границей.

Любопытна история русских «маллетов». Сочлененные компаунд-паровозы системы Малле появились у нас на Московско-Рязанской дороге в 1897 году, тогда как во Франции, в Германии и Швейцарии «маллеты» не оправдали своего назначения и от постройки их отказались.

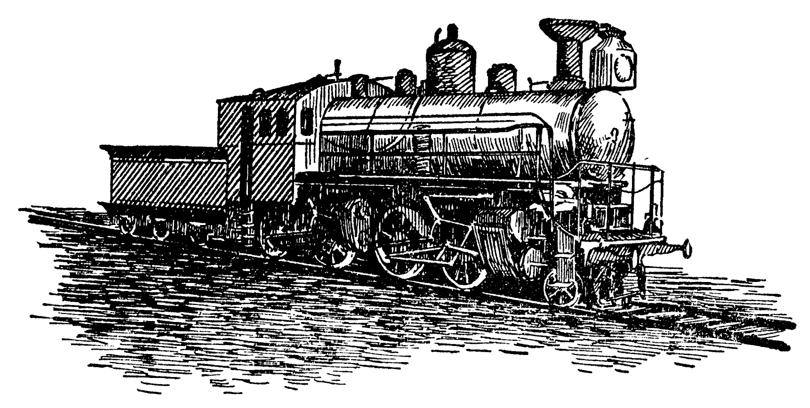
Появление сочлененных паровозов было вызвано у нас необходимостью усилить мощность паровозов на участках дороги с возросшим движением. Слабое верхнее строение пути не позволяло усилить давление на рельсы от оси паровоза. Чтобы не прибегать к укладке более тяжелых рельсов, начальник службы тяги Московско-Рязанской дороги Е. Е. Нольтейн решил поставить на опытную работу паровоз системы «компаунд». Основная причина неуспеха «маллетов» за границей заключалась в их неспособности трогать с места тяжелые поезда, что противоречило расчету. Проверив расчет, Нольтейн пришел к выводу, что дефект кроется в каком-то конструктивном недостатке, ускользнувшем от строителей.

Придя к такому заключению, Нольтейн отправился на тот паровозостроительный завод, который строил сочлененные паровозы, и предложил им построить паровоз такой системы по его указаниям.

Дирекция завода отнеслась к проекту критически, и инженеру с большим трудом удалось убедить завод взяться за выполнение заказа.

Заказанный паровоз прибыл на место и при первых испытаниях не оправдал надежд Нольтейна. Не падая духом, он взялся за исследование паровоза и после многих опытов увидел, что все дело кроется в том, что в ресивере, соединяющем цилиндры высокого давления с цилиндрами низкого давления, недостаточно давление пара. Дефект этот был устранен небольшим изменением конструкции, и система «компаунд» вдруг получила все права гражданства.

После этого Коломенский завод начал строить шестиосные паровозы серии «Ѳ», с размещением осей на двух тележках. С 1903 года паровозы серии «Ѳ» работали на Сибирской



Русский «маллет».

железной дороге. В 1910 году на этих паровозах был введен и перегрев пара.

Так как перегреватель пара на паровозах Коломенский завод стал устанавливать раньше, чем американские и английские заводы, то в результате работ русских паровозостроителей в России и появился тот тип сочлененного компаунд-паровоза с перегревателем, который показал свои эксплуатационные достоинства и послужил примером для Америки, не имевшей у себя паровозов такой системы.

С этого момента многие железные дороги стали вводить сочлененные паровозы, постепенно усиливая их и помещая на восьми, десяти и даже на пятнадцати осях. Из скромного шестиосного сочлененного паровоза Московско-Казанской дороги, имевшего восемьдесят тонн сцепного веса, «маллет» вырос до пятнадцатиосного триплекс-паровоза со сцепным весом в триста восемьдесят семь тонн.

Нельзя не пожалеть о ранней смерти Бородина, «крестного отца» этого великолепного паровоза.

Этот замечательный русский инженер в своих статьях ни разу не упомянул о том, что он шел впереди американской техники и указывал пути дальнейшего развития в области паровозостроения. Не предвидел он и той блестящей судьбы, которая ожидала его сочлененные паровозы.

Вероятно, так же мало подозревал и Иван Алексеевич Вышнеградский то, какое огромное значение для современного машиностроения будет иметь его учение о регуляторах и насколько впереди своего времени шел он, создавая теорию автоматического регулирования. Если до него проектирование автоматических регуляторов всецело зависело от догадливости и изобретательности инженера-конструктора, то после

его работ это важное и сложное дело получило теоретическую основу. Опираясь на науку, на теорию, на расчет, автоматическое регулирование машин, как известно, достигло к нашему времени удивительной высоты.

На нынешней ступени развития техника в ряде областей стремится не только заменить автоматическими механизмами исполнительные машины, но и автоматизировать управление ими. Вот в этом последнем деле автоматическая регулировка хода машин и механизмов и приобретает свое исключительное значение.

Автоматический регулятор является важнейшей частью современной машины, так как он сообщает ей устойчивость движения. Без устойчивости, без способности поддерживать постоянный режим работы машина не может хорошо работать. Механизм регулирования состоит в том, что регулятор приходит в действие от изменения регулируемой величины и передает в исполнительный механизм определенное усилие, чтобы воздействовать на источник энергии, питающий данную машину. В силу инерции исполнительный механизм продолжает свое движение, и равновесие достигается лишь после нескольких постепенно убывающих колебаний.

Задача науки состояла в том, чтобы исследовать природу этих колебаний и найти способы их устранения. Вышнеградский решил эту задачу просто и ясно. Применив тонкий математический аппарат, он охватил всю сложную физическую картину взаимодействия машины и регулятора в движении и написал две имевшие большое значение работы «О регуляторах прямого действия» и «О регуляторах непрямого действия».

Конструирование различных устройств для автоматического регулирования, управления или защиты стало ныне особой областью инженерной науки и машиностроения. Но основоположником учения о регуляторах остается Вышнеградский, труды которого и по сей день не утратили своего значения.

Сын вышневолоцкого священника, он родился в 1831 году, учился в духовном училище, в семинарии, но затем — конечно, не без ссоры с отцом — оставил семинарию и поступил на физико-математический факультет Педагогического института в Петербурге. Михаил Васильевич Остроградский направил своими лекциями интересы семинариста в область механики. По окончании курса Вышнеградский некоторое время был преподавателем в Кадетском корпусе, а затем стал преподавать механику в Артиллерийской академии, ведя одновременно научно-исследовательскую работу в различных областях теоретической механики. Вышнеградский становится профессором ме-

ханики в Артиллерийской академии, а затем начинает читать лекции по паровым машинам в Технологическом институте. Здесь он развивает огромную организационную деятельность и становится директором института.

Типичный представитель интересов промышленной буржуазии, Вышнеградский старался поставить инженерную науку на службу своим хозяевам.

Прежде всего он принимает участие в перестройке Охтенского порохового завода и проектирует для него ряд машин, среди которых сконструированный им пресс получил широкое распространение у нас и за границей. Здесь же он применил небывалую для того времени передачу силы проволочными канатами на большое расстояние. Это новшество обратило на себя внимание технического мира и заграничной литературы. Принимая активное участие в проектировании, строительстве и пуске нового орудийного завода и первого в России завода для изготовления металлических патронов, Иван Алексеевич лично руководил монтажем и наладкой оборудования.

В 1872 году вышел из печати «Курс подъемных машин» Вышнеградского. Это один из лучших курсов по подъемным машинам. «Кто умеет строить краны, тот сумеет любую машину построить»,— говорил Вышнеградский. По словам профессора В. Л. Кирпичева, этот курс представляет собой «введение к изучению машиностроения», так как он содержит «изложение общих правил машиностроения, и подъемные машины представляют лишь конкретный пример, на котором изъясняются общие правила».

Этому в значительной степени оригинальному труду Вышнеградского предшествовал и собственный его практический опыт. Состоя инженером-механиком Главного артиллерийского управления, он создал ряд оригинальных механизмов для подъема орудий. Ему же принадлежит проект устройства в Рыбинске пристани с механической перегрузкой грузов из барж в вагоны с помощью незадолго перед тем появившихся гидравлических механизмов.

Проект этот был осуществлен самим автором.

В те времена, когда Вышнеградский начинал свою научную и инженерно-практическую деятельность, машиностроительная промышленность у нас едва начинала развиваться и многие машины еще привозились из-за границы.

Однако Вышнеградский считал своей основной задачей подготавливать не механиков заграничных машин, а создателей своих собственных механизмов. Справедливо говорит о нем его ученик профессор Владимир Львович Кирпичев, что «введение в России преподавания машиностроения, а следовательно и подготовка к отечественному производству машин, есть

дело И. А. Вышнеградского, и в этом состоит его главная заслуга и особое значение».

Вышнеградский не только создал ряд курсов по машиностроению, в числе которых была и его «Элементарная механика», изложенная лишь с помощью начальной математики. Вышнеградский прочел множество публичных лекций в зале «Петербургского пассажа», этого своеобразного учреждения, игравшего в середине прошлого века видную роль в развитии русской науки. Лекции были организованы здесь по инициативе научно-популярного издательства торгового дома «Общественная польза» и отнюдь не имели благотворительного характера.

«Изящный, специально отстроенный зал был, вероятно, первым вполне приспособленным к чтению лекций с необходимой обстановкой для опытов и демонстраций при помощи волшебного фонаря, — вспоминает К. А. Тимирязев. — В антрактах красная драпировка между белыми колоннами, составлявшая фон аудитории, раздвигалась, как бы приглашая публику в ряд помещений, своего рода педагогический музей, где она могла знакомиться с диковинной для нее химической посудой, физическими приборами, естественно-историческими коллекциями, так как в круг деятельности торгового дома входила и торговля этими почти неизвестными публике предметами. Читавшиеся в этой аудитории курсы могли бы принести честь и любому европейскому научному центру» [18].

Здесь-то и выступал Вышнеградский со своими общедоступными лекциями о паровых машинах, о механической теории теплоты, о «которой, — говорит Тимирязев, — и с университетской кафедры, по крайней мере, нам, натуралистам, еще не приходилось слышать».

Многие из деятелей русской науки и техники, по свидетельству Тимирязева, «признавали в этих лекциях первый толчок, пробудивший и в них желание изучать естествознание».

Вопросы электротехники и машиностроения занимали при этом едва ли не первое место и благодаря эффектным опытам, сопровождавшим чтение лекций, привлекали особенно много публики.

4. «РУССКИЙ СВЕТ» В ЕВРОПЕ

История науки и техники свидетельствует, что никакое научное знание, никакое научное открытие не может остаться не приложенным к жизни. Так или иначе оно найдет свое применение и даст практические результаты, хотя вначале иногда трудно предвидеть, когда и как это произойдет.

Бывает, что теоретик исследует природу и проникает в ее тайны без мысли о том, когда, где и к каким практическим результатам это исследование приведет; однако он совершенно убежден, что так или иначе оно будет применено в практике. Не всегда, однако, практическое приложение научного знания делает сам ученый. Бывает, что практические выводы из научного открытия делает инженер, изобретатель, техник.

В этом отношении большой интерес представляет история русской электротехники.

В конце XVIII столетия, как известно, при физических опытах с лягушками, исследователи случайно столкнулись с непонятным явлением, получившим название «гальванизма». Они нашли, что таинственная сила электричества «течет», движется, то-есть открыли то, что мы называем теперь электрическим током. Долгое время этот ток называли «гальваническим», а не электрическим. Впрочем, непонятному явлению вначале приписывалось чисто животное происхождение.

Открытие электрического тока произвело огромное впечатление на ученых того времени, и многие стали основательно изучать «гальванизм».

Вскоре было замечено, что гальванический ток появляется при взаимодействии некоторых веществ и металлов. В 1799 году физик Вольта построил так называемый «вольтов столб» из ряда кружков меди, цинка и кожи, смоченных уксусом. На проволоке, соединявшей медные и цинковые кружки, возникал непрерывный гальванический ток. Источник его был, стало быть, электрохимический и получил название «гальванических элементов». Они широко применяются до сих пор, особенно если нужен слабый ток, причем взаимодействуют в таких «элементах» самые разнообразные вещества.

Впоследствии открылось, что в природе существует много источников электричества. Электрохимический был первым из открытых и оставался довольно долгое время единственным; им и пользовались ученые и инженеры всех стран при изучении магнитных и электрических явлений.

Самый большой «вольтов столб» построил профессор Медико-хирургической академии в Петербурге Василий Владимирович Петров, который уже в 1803 году издал обширный труд с подробным описанием произведенных им оригинальнейших опытов и сделанных им открытий. Книга его называлась «Известие о гальвани-вольтовских опытах... посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4 200 медных и цинковых кружков».

Самым замечательным открытием русского ученого было получение белого пламени между двумя кусками древесного угля, от которого «темный покой достаточно ярко освещен быть

может». Так впервые был получен электрический свет. Значение этого открытия трудно переоценить.

Василий Владимирович Петров, открывший явление теплового и светового действия электрического тока, названное впоследствии «вольтовой дугой», писал на русском языке. Трудно сказать, было ли его сочинение прочитано английскими учеными. Как бы то ни было, они объявили изобретателем «вольтовой дуги» своего соотечественника Гемфри Дэви, наблюдавшего то же явление десять лет спустя.

Надо заметить, что работы Петрова, по своему значению непосредственно идущие за работами Ломоносова, в силу распространенного тогда раболепия перед заграницей долго замалчивались в России.

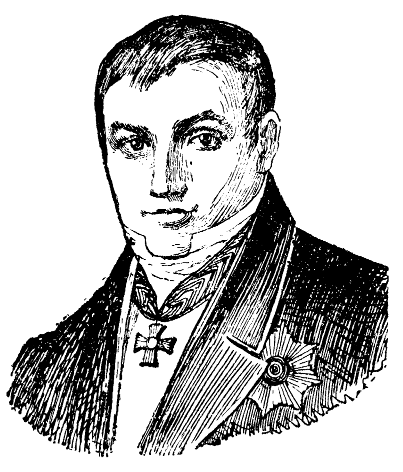
Василий Владимирович Петров родился 8 июля 1761 года в семье священника города Обояни, Курской губернии, учился в Харьковском «коллегиуме», откуда перешел в Петербургскую учительскую гимназию, где и занимался преимущественно физикой и математикой. Потребность в учителях даже при весьма скромном количестве школ в те времена была столь велика, что Петрова за год до окончания курса направили уже на службу в Барнаул — преподавать математику и физику ученикам Горной школы. Возвратившись в 1791 году в Петербург, Петров стал преподавателем Инженерного кадетского училища, а затем его перевели во Врачебное училище. Когда вскоре это училище было преобразовано в Медико-хирургическую академию, Петров был назначен профессором «физико-математики».

В блестящей образованности, показанной молодым профессором на пробных лекциях, был только один «пробел»: «природный россиянин», по его собственным словам, он не имел случая «пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики». Но насколько он стоял вполне на уровне современной ему науки, показывают уже его первый труд «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений», вышедший в 1801 году, и в особенности последовавшее затем «Известие о гальвани-вольтовских опытах».

Несомненно, однако, что по своему дарованию и склонностям Петров был не только теоретиком, но и инженером-практиком. Он был первым у нас организатором физических кабинетов и конструировал различные приборы для физических и химических опытов. Открыв явление «вольтовой дуги», Петров тут же предсказал и применение ее в технике не только для освещения, но и для сварки металлов и для выплавки их из руд.

Нисколько не сомневаясь в том, что инженерно-техническая мысль именно таким образом использует его открытие, Василий Владимирович писал в своей книге:

«Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики по крайней мере некогда согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает».



Павел Львович Шиллинг (1786—1837).

При жизни своей он был почтен избранием в члены Академии наук, где организовал замечательный физический кабинет, но по проискам всяческих «недоброхотов» русской науки был «паче всякого чаяния» уволен из Медико-хирургической академии после сорокалетней там службы.

Уволенный «на пенсию» в 1833 году, он умер в следующем же году, лишенный возможности продолжать деятельность, составлявшую единственный смысл его жизни.

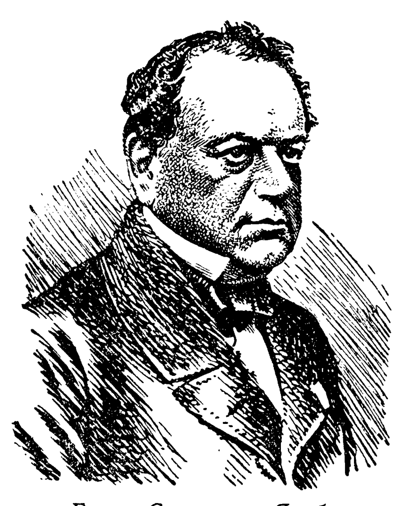
Если идея использования электрического тока для практических целей явилась уму русского ученого почти одновременно с открытием «вольтова столба», то для осуществления этих идей понадобилось еще немало научных открытий в области электромагнитных явлений.

О связи между магнитными и электрическими явлениями думал и писал Петров. Но установить форму этой связи удалось несколько позднее. В 1820 году было случайно обнаружено, что при протекании электрического тока вблизи стрелки компаса она отклоняется. Те, кто сумел разглядеть в этом с виду пустячном явлении ключ к покорению великой силы электричества, стали основоположниками всей современной электротехники с ее могучими динамомашинами и электромоторами, так же как и техники слабых токов, на которой основаны современный телеграф и телефон.

Для русской инженерно-технической мысли характерно, что в бурном развитии электротехники XIX века русские инженеры выступали пионерами практического приложения многих новых открытий. Именно русские инженеры проложили пути, по которым пошла современная электротехника.

Так, инженер Павел Львович Шиллинг построил первый в мире практически годный и применявшийся на деле телеграф.

При кажущейся сегодня несложности его конструкции, телеграф Шиллинга потребовал от конструктора большой изо-



Борис Семенович Якоби (1801—1874).

бретательности и долгих опытов. Сборку своего аппарата Шиллинг закончил в 1830 году, а в 1832 году он продемонстрировал свой телеграф.

Внутри деревянной рамки, густо обмотанной изолированной проволокой, на шелковой нитке висела магнитная стрелка. Соответственно с известным правилом, при прохождении электрического тока от гальванического элемента по проволоке стрелка отклонялась то в одну, то в другую сторону. На той же нитке висел картонный кружочек, с одной стороны черный, а с другой — белый. Имея шесть таких стрелок, Шиллинг комбинацией черных и белых кружков передавал условно обозначенные ими буквы. Между станциями пришлось проводить поэтому даже не шесть, а семь проводов, так как в аппарате была еще седьмая стрелка, дававшая знать о начале и конце передачи телеграммы.

Любопытно, что Николай I, познакомившийся с изобретением Шиллинга, не нашел ничего лучшего, как поручить ему провести телеграф из Зимнего дворца в дома разных приближенных. Правда, позднее изобретателю было поручено построить телеграфную линию от Петербурга до Кронштадта.

Во время выполнения этой последней работы Шиллинг умер, и дело не было доведено до конца. Дальнейшим усовершенствованием шиллинговского аппарата стали заниматься сначала англичане Кук и Уитстон, а затем американец Морзе, которому и удалось создать аппарат, в основных чертах существующий и поныне.

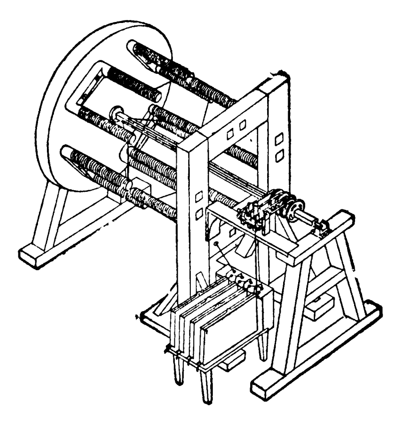
Особую активность русской инженерно-технической мысли вызвало открытие в тридцатых годах прошлого столетия способа превращения магнетизма в электричество. Михаил Фарадей нашел, что если к проводнику приближать и удалять от него магнит, то в нем возникает электрический ток. Фарадей брал катушку изолированной медной проволоки и быстро вводил в пустую сердцевину катушки магнитный стержень. По проволоке проходил электрический ток как в момент введения магнита в катушку, так и в момент удаления его оттуда. То же самое получалось, если двигали катушку, оставляя магнит неподвижным.

Это удивительное явление, которое было названо магнитной индукцией, давало возможность получать электрические токи простым движением магнита возле замкнутого пучка изолированной проволоки.

Какая же могла быть особенная техническая трудность в том, чтобы строить электрические машины, в которых движущийся взад и вперед магнит рождал бы в проволоке электрический ток? Такие электрические машины стали появляться десятками. Все они в основном состояли из нескольких больших и сильных магнитов, между полюсами которых вращались катушки изолированной проволоки. Однако заменить гальванические элементы, где ток вырабатывался химическим путем, магнито-электрические машины смогли не так-то скоро: ток в них был слабый, а магниты быстро нагревались. Пока все эти электрические машины служили лишь для опытов всякого рода, весьма подвинувших вперед наши познания об электромагнетизме.

Одно из самых важных открытий в этой области сделали два наших академика: Борис Семенович Якоби и Эмилий Христианович Ленц, избранный академиком на место Петрова после смерти последнего. Исследуя электромагнитные явления, они установили обратимость электромагнитного цикла: когда в электромагнитной машине вращали катушки, в них получался электрический ток; но если в катушки подавали электрический ток от постороннего источника, то катушки сами начинали вращаться и машина работала уже не как источник тока, а как электродвигатель.

Это открытие имело колоссальное значение для дальнейшего развития электротехники и чрезвычайно расширило область применения электрического тока для практических нужд человечества. Первым, кто взглянул на электрические машины с точки зрения энергетика, был сам Якоби. Он не только построил первый электродвигатель по этому принципу, но и сделал попытку использовать его для целей судоходства.



Электродвигатель Якоби.

Якоби установил свой двигатель на небольшом боте для вращения гребного винта. На этом боте в 1839 году Якоби с членами комиссии, испытывавшей первый в мире электро-

ход, сделал большую прогулку по Неве, на сорок километров от Петербурга. Двигатель питался током от трехсот двадцати медно-цинковых гальванических элементов, размещенных на дне лодки.

Таким образом была доказана практическая возможность использования электричества как двигательной силы. Через несколько лет один иностранец-авантюрист пытался выдать двигатель Якоби за свое изобретение, но был уличен учеными всех стран.

Использование электричества в промышленности и на транспорте задерживалось теперь только из-за отсутствия мощных генераторов электрического тока. Однако для их осуществления все научные предпосылки были налицо, и такие генераторы вскоре были созданы. В развитии и совершенствовании генераторов видная роль принадлежит русским инженерам Д. Лачинову, А. Полешко, М. Доливо-Добровольскому и другим. Особенную же услугу инженерам-электротехникам в этом деле оказала докторская диссертация знаменитого русского физика Александра Григорьевича Столетова «О функции намагничения железа». В этой работе Столетов установил закон намагничения железа, чем положил основу для расчета и проектирования любых электрических машин. Открытием Столетова пользуются конструкторы генераторов и моторов.

Хотя диссертационная работа Столетова имела чисто теоретический характер, Александр Григорьевич, как типичный представитель передовой науки, указывал в заключении и на практическое значение произведенных им исследований:

«Изучение функции намагничения железа может иметь практическую важность при устройстве и употреблении как электромагнитных двигателей, так и тех магнито-электрических машин нового рода, в которых временное намагничение железа играет главную роль... Знание свойства железа относительно временного намагничения так же необходимо здесь, как необходимо знакомство со свойствами пара для теории паровых машин» [19].

Передовая роль русской науки и техники в прикладной электротехнике была во второй половине XIX века общепризнана.

Особенную славу русскому инженерному делу доставило практическое разрешение проблемы электрического освещения, которое вначале иначе и не называлось за границей, как «русское солнце» и «русский свет».

«Русское солнце» взошло над миром благодаря трудам двух замечательных русских инженеров — Павла Николаевича Яблочкова и Александра Николаевича Лодыгина, создателей двух главных видов электрического освещения. Эти два

типа освещения—лампа с вольтовой дугой и лампочка накаливания. В первом случае используется свечение газа, в частности атмосферного воздуха, при прохождении через него электрического тока между сближающимися углями; во втором — происходит нагревание током какого-либо твердого «тела накала» в форме стержня или нити до температуры, когда тело излучает яркий свет. Для практического использования того и другого метода надо было преодолеть, однако, ряд трудностей, найдя при этом для преодоления их простые технические решения.



Александр Григорьевич Столетов (1839—1896).

Простые решения, как можно было уже заметить, очень характерны для русской науки и инженерного искусства. В этом отношении Яблочков является особенно ярким представителем русской инженерии.

Более полувека после открытия «вольтовой дуги» Петровым изобретатели всего мира работали над проблемой электрического освещения дуговыми лампами. Было предложено и разработано множество остроумных технических решений, не подвинувших, однако, дела вперед ни на шаг. Основная трудность заключалась в том, что по мере сгорания углей расстояние между ними увеличивалось и «вольтова дуга» погасала. Естественно, инженерно-техническая мысль направилась к конструированию всякого рода регуляторов, которые автоматически поддерживали бы нужное расстояние между углями.

Яблочков нашел гениально простое решение: он изменил расположение углей, поставив их рядом, а не против друг друга, как они располагались обычно. При таком параллельном расположении угли, сколько бы ни горели, оставались на одном расстоянии друг от друга, и «вольтова дуга» не затухала, пока угли не сгорали до конца. Благодаря такому размещению углей они имели вид горящей свечи, и сконструированная русским инженером лампа получила наименование «свечи Яблочкова».

Друзья Павла Николаевича рассказывают, что мысль о параллельном размещении углей пришла к нему «случайно», когда, сидя за столиком в одном из парижских кафе, он что-то

писал и положил рядом два карандаша. Эти карандаши и подсказали ему идею «свечи». Яблочков сознательно и упорно искал техническое решение поставленной перед собой задачи, и притом простое решение. Простые решения стоят у самых вершин в творческом деле именно потому, что они наиболее трудны. Они даются с трудом даже гениальным умам, ибо путь к ним лежит через преодоление привычного хода мысли, ибо поступить в своем деле так, как никто еще в нем никогда не поступал, очень трудно.

«Свеча Яблочкова» была первым решением проблемы электрического освещения, но в царской России это блестящее изобретение не получило поддержки правительства. «Русский свет», техническая идея, рожденная в русском народе, из-за пренебрежения правящих классов старой России ко всему русскому, национальному должен был сначала привиться на чужбине.

«Свеча Яблочкова» была запатентована во Франции в 1876 году. Крупные конструктивные и эксплуатационные преимущества созданного русским инженером рационального источника электрического освещения вызвали к «русскому свету» внимание во всех уголках земного шара. Для эксплуатации «свечи Яблочкова» было создано в Париже крупнейшее электротехническое предприятие. Вслед за Францией «русский свет» засиял в Англии, Германии, Италии и в других странах, дойдя до «дворцов персидского шаха и короля Камбоджи». Общества по эксплуатации изобретения Яблочкова множились во всем мире. Иностранные предприниматели прибрали к рукам «русский свет» и сделали его предметом спекуляции. Осветительные компании наживали огромные барыши. Но Павел Николаевич не стал богатым человеком. Все свои средства он отдал для того, чтобы получить право реализации своего изобретения в России. Деньги, душевные силы, инженерное дарование он одинаково щедро и безрасчетно расходовал на осуществление грандиозного плана повсеместного внедрения в России электрического освещения, на осуществление целого ряда электротехнических идей. Через несколько лет после изобретения своей «свечи» Яблочков разработал оригинальную конструкцию якоря электрической машины, которую присвоил и выдал за свою Гефнер Альтенек.

Как и все русские электротехники, Яблочков жил одним убеждением, которое кратко выражено Столетовым в его отчете о конгрессе электриков:

«В электричестве человек нашел путь к решению самых разнообразных, самых фантастических задач своего ума».

Разнообразные проблемы электротехники и составляли предмет постоянной работы творческого ума Яблочкова. Яб-

лочков проложил путь современной электротехнике в промышленном применении переменного тока, многофазных машин, трансформаторов и конденсаторов, а также в конструкциях гальванических элементов. По поводу только этой последней серии работ в дни, когда отмечалось у нас пятидесятилетие со дня смерти Яблочкова, говорилось:



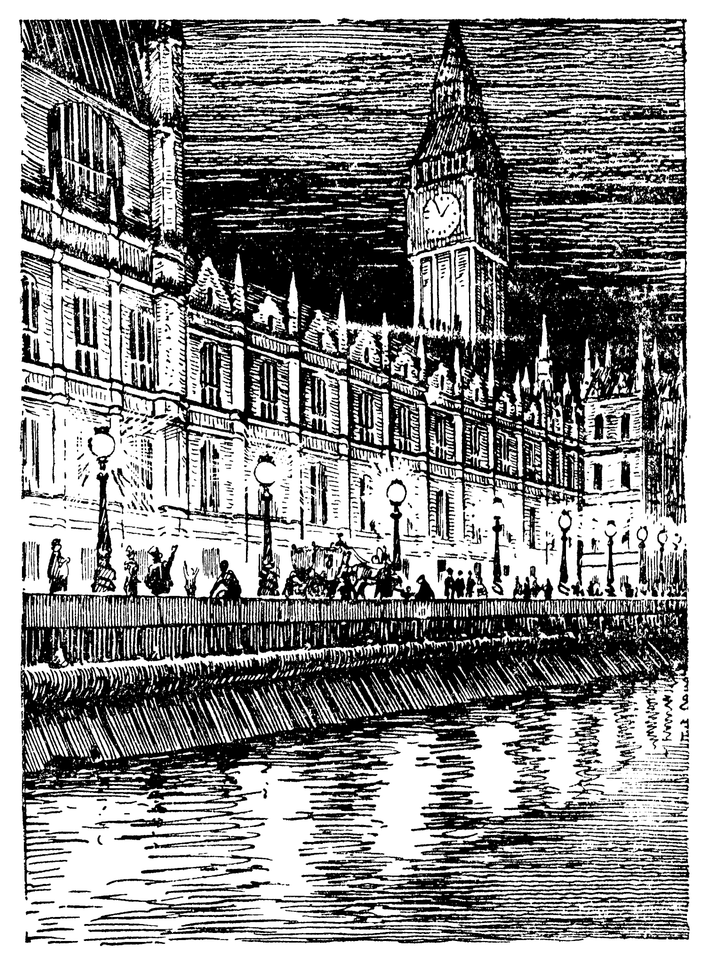
Павел Николаевич Яблочков (1847—1894).

«Рассмотренный перечень изобретений Яблочкова в области гальванических источников показывает чрезвычайно богатое и находчивое воображение образованного конструктора, редкостные, исключительные способности комбинирования материала и формы и, кроме того, глубокое проникновение изобретателя в сущность процесса. Благодаря этому ценность его идей не только сохранилась до наших дней, но многие из них только теперь, когда наука и техника ушли вперед, и становятся понятными».

Чтобы составить себе полное представление о Яблочкове, как о характернейшем представителе русской инженерно-технической мысли, надо напомнить, что он, в сущности говоря, даже не дожил до полного расцвета своих творческих сил. Он умер сорока шести лет 31 марта 1894 года в том же Саратове, где рос и гимназистом конструировал то счетчики для измерения пройденного повозкой пути, то землемерные инструменты, которыми крестьяне в имении его отца пользовались, кажется, до самой смерти конструктора.

Понимая все значение широкого специального образования, Яблочков не только окончил прекрасно поставленное Николаевское инженерное училище, но еще прошел после службы в Киевской крепости «офицерские гальванические классы».

Его учителями были Якоби и Тотлебен, друзьями — Лодыгин и Чиколев. Собственно говоря, только последние двадцать лет жизни Яблочкова были посвящены инженерной деятельности, и они, конечно, явились скорее школой опыта, чем зрелостью, периодом скорее формирования творческого характера, чем его проявления. И тем не менее смелостью мысли, грандиозностью замыслов, простотою технических решений



«Русский свет» на набережной Темзы в Лондоне.

Яблочков привел в изумление своих современников и заставил восклицать распространенную французскую газету:

«Свет идет к нам с Севера!»

Можно думать, что ранняя смерть Яблочкова была одной из основных причин, помешавших дальнейшему развитию того типа электрического освещения, над методами которого работал Павел Николаевич. Опережая свое время, он определял оба метода освещения современным языком: электрический разряд в газах и свечение накаленных тел. Оба эти метода за истекшие полвека не переставали конкурировать друг с дру-

том, но только в наши дни мировая электротехника, благодаря развитию учения о люминесценции газов при прохождении в них электрического тока, возвратилась с большим успехом к идеям Яблочкова.


Александр Николаевич Лодыгин (1847—1923).

Наибольшее распространение, однако, до сих пор еще имеет второй тип электрического освещения, создателем которого был Александр Николаевич Лодыгин. Ровесник Яблочкова, он на много лет пережил его и умер в 1923 году, но был менее счастлив в своих электротехнических предприятиях.

Лодыгин является одним из тех блестящих русских инженеров, которые умели, сочетав практическую целеустремленность с широтой теоретического обобщения, увенчать дело простым и ярким решением. Он получил известность как создатель электрической лампочки накаливания; но мы должны напомнить и о другом его создании, оставшемся малоизвестным, потому что работы его в этом направлении велись совершенно секретно. Лодыгин является первым конструктором геликоптера с электрическим двигателем. Отрывочные сведения о нем появились в «Ремесленной газете» в 1871 году и прошли незамеченными.

Проблемой динамического полета Александр Николаевич увлекся еще в юности. Обогнав мировую авиаконструкторскую мысль, он уже в 1869 году смог представить Главному инженерному управлению проект геликоптера с электрическим двигателем. «Электролет» Лодыгина ничего не имел общего с проектировавшимися в те времена управляемыми аэростатами.

Конструктор исходил из принципов механики, основываясь на известном положении, что «если к какой-либо массе приложить работу Архимедова винта и сила винта будет более тяжести массы, то масса двинется по направлению силы». Основанный на этом принципе «электролет» Лодыгина представлял собой длинный, хорошо обтекаемый цилиндр, оканчивающийся спереди конусом, а сзади полушарием. Со стороны полушария был укреплен винт, сообщавший снаряду движение в горизонтальном направлении. Сверху же снаряда располагался второй винт. Устанавливая его лопасти под различными углами, конструктор рассчитывал менять скорость «электролета», а комби-

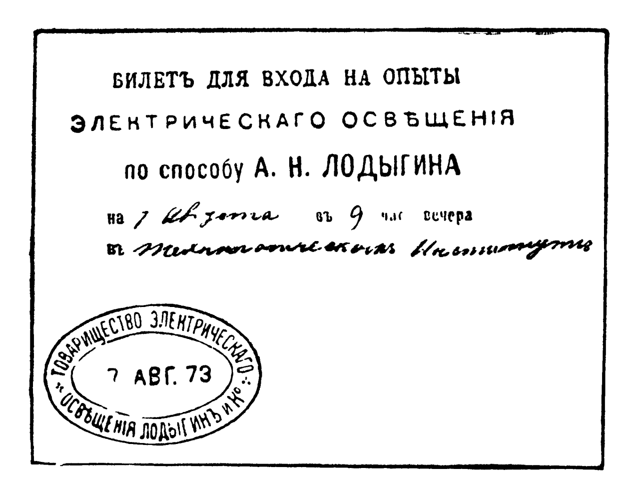
нацией работы того и другого винта сообщать аппарату движение то вертикальное, то горизонтальное.

Конструктор не получил поддержки от правительства для продолжения своих работ, и «электролет» не был построен. Но, вспоминая «аэродромическую машину» Ломоносова и геликоптер Б. Н. Юрьева, полностью разрешивший проблему этого типа летающего аппарата, ныне получившего права гражданства в авиации, нельзя не напомнить о нем, как о детище русской инженерно-технической мысли.

Значительно позднее, уже в начале первой империалистической войны, Лодыгин предложил царскому правительству проект своего «электролета», развившегося у конструктора в летательную машину типа орнитоптера с машущими крыльями. Четыре гребных винта были спроектированы так, что «идя вниз, опираются на воздух всей своей поверхностью, поднимаясь же вверх, становятся в положение наименьшего сопротивления».

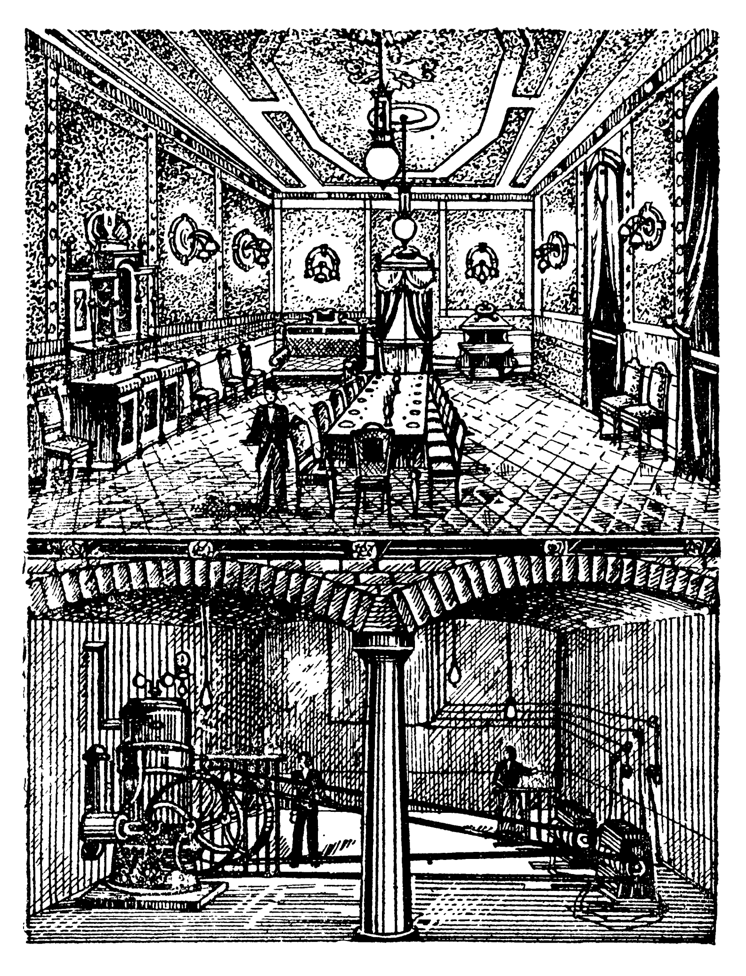
Технический комитет Главного военно-технического управления, опираясь на экспертизу профессора Н. Л. Кирпичева, пришел к выводу, что аппарат Лодыгина может быть полезен военной авиации и что в теоретических обоснованиях и расчетах конструктора никаких неправильностей нет; тем не менее Лодыгину и на этот раз никакой поддержки оказано не было.

Александр Николаевич принадлежал к числу образованнейших инженеров и обладал большим конструкторским дарованием. В проектированных им машинах для летания бросаются


БИЛЕТЪ ДЛЯ ВХОДА НА ОПЫТЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ
по способу А. Н. ЛОДЫГИНА
на 7 августа въ 9 час. вечера
въ Технологическом Институте

ТОВАРИЩЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ ЛОДЫГИНЪ и Ко
7 АВГ. 73

Билет для входа на опыты А. Н. Лодыгина 7 августа 1873 года.



Домовая установка для электрического освещения. Рисунок из журнала «Электричество» за 1886 год.

в глаза остроумнейшие конструкции устройств для автоматического регулирования силы тока, идущего в моторы; этим способом автоматически направлялся аппарат при кренах от атмосферных воздействий.

Однако наиболее крупной его заслугой перед человечеством было изобретение электрической лампы — нового, невиданного еще источника освещения. Чтобы построить практически приемлемую лампочку накаливания, надо было прежде всего добиться, чтобы тело накала не сгорало в кислороде воздуха.

Лодыгин разрешил эту трудную по тем временам задачу простым способом, который в основном употребляется и поныне. Он построил достаточно долговечное тело накала в виде двух угольных штабиков и заключил их в стеклянный резервуар, откуда выкачивался воздух. В 1873 году Лодыгин читал в Петербурге лекцию о своем методе и демонстрировал фонари для уличного и комнатного освещения, лампы для железнодорожной сигнализации, для рудников и даже для подводного освещения.

Передовая научно-техническая интеллигенция приветствовала замечательное открытие Лодыгина. В 1874 году Академия наук присудила ему Ломоносовскую премию. В том же году организовалось «Товарищество электрического освещения» для эксплуатации изобретения. Однако, лишенный организационной поддержки со стороны правительственных учреждений, Лодыгин не смог технически доработать свою систему, и предприятие не имело успеха.

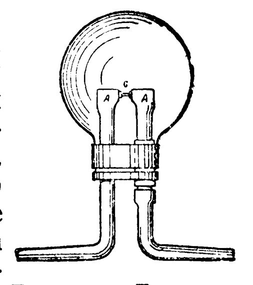
Лодыгин запатентовал свою лампочку во всех крупнейших странах. Узнал о ней и американец Эдисон. Повидимому, он познакомился с лампой Лодыгина через русского морского офицера А. М. Хотинского. В 1879 году, после внесения в изобретение Лодыгина некоторых усовершенствований, Эдисон начал широкое распространение ламп накаливания. Иностранная печать безудержно восхваляла Эдисона как пионера и основоположника электрического освещения. Позднее американский суд вынужден был аннулировать патент Эдисона и подтвердить приоритет Лодыгина. Несмотря на это, сейчас в зарубежной литературе честь изобретения, сделанного Лодыгиным, систематически приписывается Эдисону.

Лампа с тугоплавкой вольфрамовой нитью, вскоре вытеснившая лампы с угольной нитью, также была изобретена Лодыгиным еще в девяностых годах прошлого столетия. Патент на нее был приобретен американской фирмой «Дженерал электрик», и факт изобретения такой лампы Лодыгиным также остался малоизвестным.

Александр Николаевич работал с большой интенсивностью до последних дней жизни, и среди заявленных им в эти годы патентов есть патенты на индукционные электрические печи, получившие в наше время большое значение.

На протяжении двух последних десятилетий прошлого века русские инженеры давали одно за другим все новые решения сложных проблем электротехники. В 1881 году Дмитрий Александрович Лачинов в старейшем русском техническом журнале «Электричество» подтвердил расчетами высказанную еще Ломоносовым мысль о возможности и выгодности передачи электрической энергии на расстояние. В дальнейшем эти идеи

развил талантливый французский инженер Марсель Депре, опыты которого привлекли внимание Маркса и Энгельса. В 1882 году русский физик, препаратор кафедры физики Московского университета Иван Филиппович Усагин, изобрел трансформатор. В 1886 году талантливый русский инженер Классон спроектировал и построил первые электрические станции Москвы, Петербурга и Баку. В 1890 году русский инженер Михаил Осипович Доливо-Добровольский изобрел гениально простой электродвигатель — трехфазный асинхронный мотор, с тех пор получивший широчайшее распространение. В 1891 году Доливо-Добровольский и Классон доказали выгодность передачи электрической энергии на большие расстояния. Пущенная ими 25 августа 1891 года опытная линия передавала энергию напряжением 8 500 вольт на расстояние 175 километров. Весь мир убедился, что электрическая энергия может дойти к потребителю и на таком большом расстоянии. Это был крупнейший триумф электротехники.



Лампочка Лодыгина.

К этому же периоду относятся замечательные работы русских инженеров в области электросварки металлов, что предусматривал еще В. В. Петров.

В 1875 году Николай Николаевич Бенардос, обедневший полтавский помещик по происхождению, страстный изобретатель и технолог, взял в Петербурге патент на свой способ электросварки, а в 1880 году стал первым в мире производить такого рода опыты, пользуясь для сваривания электрической дугой Петрова. Одним полюсом дуги служил сам свариваемый предмет, а другим — угольный электрод. Опыты производились с кусками железа; края кусков сваривались, но к свариваемому месту примешивались угольные частицы, и это делало металл ломким по шву.

Справедливо полагая, что за дальнейшим усовершенствованием найденного им метода электросварки дело не станет, Бенардос запатентовал свой метод во всех странах и организовал общество для эксплуатации изобретения.

Николай Гаврилович Славянов, горный инженер, управлявший Пермским сталелитейным и пушечным заводом, предложил в 1890 году другой способ электросварки, названный им «электросплавкой металлов». Он заменил угольный электрод стержнем из того же металла, что и сплавляемый предмет. Этот стержень плавился в дуге Петрова и заполнял шов сплавляемых поверхностей. После того как ему удалось исправить таким способом целый ряд забракованных на заводе изделий,

Славянов взял также патент на свой способ. При испытании сплавленные по методу Славянова металлические изделия оказывались по шву даже более прочными, чем по целому металлу.

Между Бенардосом и Славяновым возник спор, можно ли считать замену угольного электрода металлическим самостоятельным изобретением. Суд признал обоих равноправными, опираясь на экспертизу известного русского физика Ореста Даниловича Хвольсона. Хвольсон правильно указал, что принципиальное решение вопроса о применении электрической дуги для сварки металлов принадлежит Петрову, и если встает вопрос об аннулировании патента Славянова, то с таким же основанием может быть аннулирован и патент Бенардоса.

Судебный процесс поднял интерес к замечательному изобретению, имевшему революционизирующее значение для многих отраслей промышленности. Еще большее внимание привлекло предложение Славянова применить его способ для восстановления Царь-колокола. Широко применять дуговую электросварку при сооружении металлических каркасов, при постройке кораблей, мостов, вагонов начали в Америке.

Этим обстоятельством воспользовались «недоброхоты» русской национальной культуры, — конечно, для того, чтобы предать забвению имена пионеров огромного дела или хотя бы объявить их незадачливыми «самоучками», не сумевшими довести свою идею до практического применения.

Однако «из сохранившихся описаний, чертежей и рисунков в архиве Н. Н. Бенардоса, — говорит академик В. П. Никитин, — видно, что им изобретен не только способ сварки угольной дугой, которому он придавал основное значение, но, по существу, все основные способы дуговой электрической сварки, применяющейся поныне. Так, им были разработаны: «Сварка косвенно действующей дугой, горящей между двумя или несколькими электродами», называемая обычно способом Цернера, «Сварка в струе газа», известная ныне как способ Александера, «Магнитное управление сварочной дугой», нашедшее применение в американской практике в автоматах Линкольна, и, наконец, дуговая резка как на поверхности, так и под водой. В его чертежах был реализован целый ряд остроумных приспособлений и устройств, в том числе несколько систем автоматов для сварки угольным электродом, автоматы с металлическим электродом, а также угольные и металлические электроды самых разнообразных форм и сочетаний» [20].

Деятельность Бенардоса и Славянова Русское техническое общество отметило присуждением высших наград, а Бенардосу, кроме того, было присуждено звание инженера.

Между тем инженерно-техническая мысль в России, опережая своей активностью и смелостью мировую инженерию, ука-

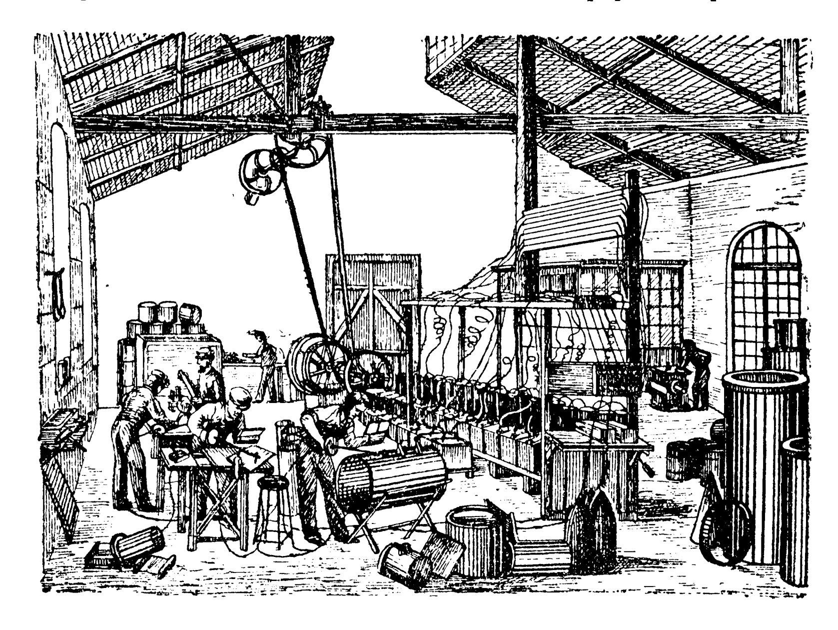
зывала практические приложения все новым и новым открытиям в области электричества.

Еще Фарадей утверждал, что распространение электрической и магнитной силы представляет собой колебательное явление и происходит с определенной скоростью, но лишь сорок лет спустя это положение приняло форму развитой теории. Максвелл доказал, что вокруг текущего по проводнику электрического тока возникают электромагнитные волны, распространяющиеся со скоростью света. Он высказал убеждение, что и свет является разновидностью электромагнитных волн.

Математические расчеты Максвелла были очень убедительны. И вот другой ученый, Генрих Герц, взялся за то, чтобы доказать опытным путем существование этих электромагнитных волн. Он построил два прибора: вибратор, излучавший электромагнитные волны, и резонатор, обнаруживавший их. Герц и не помышлял о том, чтобы найти своему открытию какое-нибудь практическое приложение. Когда его однажды спросили, нельзя ли применить электромагнитные волны для телеграфирования без проводов, он воскликнул с удивлением:

— Ну что вы! Мои опыты имеют чисто теоретический интерес, и я не вижу в них никакой практической ценности.

В развитие опытов Герца были созданы улавливатели электромагнитных волн, в частности «когерер», посредством



Первая электросварочная мастерская Бенардоса.

которого волны можно было уже обнаружить на расстоянии нескольких метров от вибратора, причем они обнаруживались очень явственно. Но никто не видел во всем этом ничего, кроме обычных физических приборов для демонстрации электромагнитных волн.

Возможность практического применения этого открытия показал миру скромный преподаватель Минных офицерских классов в Кронштадте Александр Степанович Попов. 7 мая 1895 года он продемонстрировал членам Русского физико-химического общества первый в мире радиоприемник и заявил:

— Могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем усовершенствовании его может быть применен к передаче сигналов на расстояние при помощи быстрых электрических колебаний.

Насколько эта надежда была твердой, можно судить по словам Александра Степановича, сказанным им своему помощнику и другу П. Н. Рыбкину:

— Петр Николаевич, мы с вами сделали открытие, значение которого сейчас едва ли кто поймет.

Радиоприемник Попова принимал электрические разряды, которые возбуждаются в воздухе грозами, почему и был назван «грозоотметчиком»; но из него выросла вся современная радиотехника, днем рождения которой и считается 7 мая 1895 года. Менее чем через год, в марте 1896 года, Попов провел первую в мире радиопередачу в аудитории физического кабинета, а в феврале 1900 года радиостанция Попова уже помогала спасать рыбаков, унесенных на льдине. Величайшее изобретение XIX века вошло в плоть и кровь человечества, чтобы дать свое имя наступившему XX веку.

Страница из вахтенного журнала первой практической радиоустановки 1900 года.



Александр Степанович Попов (1859—1905).

Александр Степанович Попов родился 16 марта 1859 года на Урале — этом старейшем индустриальном центре нашей страны, — в поселке Турьинского рудника, где техника была частью пейзажа и быта. Его отец был священником. Рано пробудившийся интерес к технике привлекал мальчика к деятельности, и детское любопытство его удовлетворял обычно не отец, занятый приходом и хозяйством, а управляющий рудником Николай Осипович Куксенский. Возвращаясь из Петербурга, он привозил с собой технические новинки и, кажется, с наибольшей охотой демонстрировал их будущему ученому. Мальчик удивлял его и своей любознательностью, и своей сообразительностью, и, главное, своим влечением к технике и конструкторскими способностями.

Однажды Куксенский привез гальваническую батарею и электрический звонок, которым оборудовал свою квартиру. Мальчик пошел дальше: он построил из старых часов, звонка и гальванической батареи электрический будильник.

Всякого рода конструкциями Александр Степанович занимался и в духовном училище и в семинарии, где учился до поступления в университет. Богословские науки, которые занимали центральное место в программах духовных учебных заведений, оказывали на юношу мало влияния. Интерес к инженерии привлек его на физико-математический факультет Петербургского университета, который он и окончил в 1882 году. Через год Попов уже был преподавателем Минных офицерских классов, из которых вышли первые русские электротехники, где работали и Лодыгин, и Яблочков, и Якоби.

Попов вел практические занятия и заведовал физическим кабинетом. Нельзя представить себе более подходящей обстановки для будущего конструктора тончайших электротехнических приборов. Александр Степанович с увлечением совершенствовал аппаратуру для демонстрации физических опытов и, едва отложив журнал, в котором он прочел впервые об опытах с когерером, принялся за постройку этого нового прибора.

Основной частью прибора была «трубка Бранли», в которой ученые видели готовый улавливатель электромагнитных

волн. Бранли не занимался электромагнитными волнами, он изучал сопротивление металлических опилок. Он насыпал эти опилки в стеклянную трубку с металлическими пробками и производил с такой трубкой различные опыты. Тогда-то он и обнаружил, что «на сопротивление металлических опилок влияют электрические разряды, производимые на некотором расстоянии от них».

Влияние электромагнитных волн на трубку Бранли, не проводившую электричества, сводилось к тому, что опилки слипались и начинали проводить электрический ток. Если же трубку встряхивали, она опять теряла свойства проводника. Таким образом, трубка Бранли могла с успехом заменить резонатор Герца, очень слабо откликавшийся на воздействие электромагнитных волн. В трубке Бранли был лишь один недостаток: чтобы опилки вновь смогли принять электромагнитный сигнал, их необходимо было встряхнуть.

И вот обратим внимание на то, как устранялся этот недостаток.

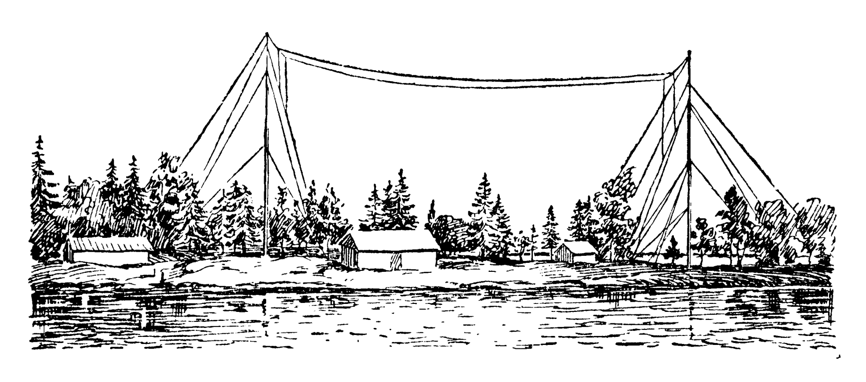
Бранли со свойственной французам живостью просто пальцами встряхивал трубку и продолжал свои опыты, не обременяя себя решением привходящей задачи об автоматизации встряхивания.

Лодж, наоборот, призвал на помощь весь высокий технический опыт Англии и решил задачу встряхивания при помощи очень сложного часового механизма с пружинами, шестеренками, регуляторами. Механизм автоматически встряхивал опилки и действовал безукоризненно, но чувствительности трубки Бранли он не увеличил. Она принимала волны с расстояния нескольких метров — не более семи-восьми.

Русский конструктор поступил иначе и проще: он использовал для встряхивания опилок те самые электромагнитные волны, которые посылал вибратор. Это был решающий шаг к глубоко задуманной цели. Сконструированный им прибор стал настолько чувствителен, что для опытов Попова уже стало тесно в обширном физическом кабинете.

Конструктивно задача решена была с гениальной простотой. Попов высыпал опилки на листок слюды, лежавший на раме гальванометра. Регистрируя прием электромагнитных волн отклонением всей рамки, гальванометр тем самым и встряхивал опилки.

Но намерения конструктора простирались неизмеримо дальше. Для грандиозного замысла — улавливать сигналы с любого расстояния — нужно было увеличить чувствительность приемника. И через две недели после того, как были поставлены первые опыты с приемом электромагнитных волн, в руках Попова оказался приемник, улавливавший сигналы с расстоя-



Опытная радиостанция А. С. Попова, построенная на острове Гейкар-Саре.

ния в восемьдесят метров и даже отдаленно не напоминавший собой ни резонатор Герца, ни трубку Бранли, ни когерер Лоджа. Это и был «грозоотметчик», дававший знать о приеме электрических разрядов коротким звонком. Чувствительность прибора была еще больше увеличена введением антенны.

Работа над радиоприемом в руках Попова оказалась цепью простых и остроумных решений, начиная с антенны и кончая использованием явлений резонанса.

Судьба великого изобретения А. С. Попова любопытна и поучительна. Спустя всего лишь год после первой демонстрации приборов Александром Степановичем, в июне 1896 года, в Англии была подана заявка на патентование радиоаппаратуры, принципиально тождественной с аппаратурой А. С. Попова. Эту заявку представил итальянец Маркони, учившийся у профессора Риги, который бывал в Петербурге и был осведомлен о работах Попова. Английские предприниматели охотно вложили свои капиталы в предприятие, сулившее значительные барыши. Компания Маркони настойчиво развивала свою коммерческую деятельность, стремясь захватить не только европейский, но и американский рынок. Не считаясь с затратами, она назойливо и беззастенчиво рекламировала Маркони как изобретателя радио. Несмотря на то, что еще в 1908 году авторитетная комиссия Русского физико-химического общества, а затем в 1935 году Верховный суд США по делу об «изобретении Маркони», на основании документальных данных, установили бесспорный приоритет нашего соотечественника, шумиха вокруг Маркони, выгодная коммерсантам, продолжается и поныне. Дошло до того, что в Риме был организован «международный» съезд, посвященный пятидесятилетию со дня «открытия» радио Маркони.

Так великое изобретение русского ученого и инженера спустя полвека не дает покоя зарубежным любителям присвоения чужих идей.

«Наиболее замечательные и совершенные произведения человеческого духа всегда несут на себе ясный отпечаток творца, а через него и своеобразные черты народа, страны и эпохи, — говорил академик С. И. Вавилов в своем докладе о Ломоносове и о русской науке. — Это хорошо известно в искусстве. Но такова же и наука, если только обращаться не просто к ее формулам, к ее отвлеченным выводам, а к действительным научным творениям, книгам, мемуарам, дневникам, письмам, определившим продвижение науки.

Никто не сомневается в общем значении Евклидовой геометрии для всех времен и народов, но вместе с тем «Элементы» Евклида, их построение и стиль глубоко национальны. Это одно из примечательнейших проявлений духа древней Греции наряду с трагедиями Софокла и Парфеноном. В таком же смысле национальны физика Ньютона, философия Декарта и наука Ломоносова.

История русской науки показывает, что ее вершинам, ее гениям свойственна особая широта задач и результатов, связанная, однако, с удивительной почвенностью и реальностью и вместе с тем простотой подхода к решениям. Эти черты, этот стиль работы, которые мы встречаем и у Менделеева и у Павлова, особо выразительны у Ломоносова» [21].

Тот же стиль, те же черты, тот же национальный творческий характер видим мы и у виднейших представителей русского инженерного искусства во всех его областях.

5. ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТИЙ

Все основные этапы, через которые прошла в своем развитии современная нефтяная промышленность, и все области техники, где применяется нефть, были связаны с работой русских инженеров. Это обстоятельство покажется особенно характерным и значительным, если вспомнить, что нефть была известна с незапамятных времен.

Новый период в истории нефти начался в 1823 году, когда в технике появился первый перегонный аппарат, позволивший «превращать черную нефть в белую», то-есть всем известный сегодня керосин. Аппарат этот был создан руками русских крепостных крестьян.

Месторождение нефти в Баку, принадлежащее к богатейшим на земном шаре, оценил уже Петр I, приказавший ввозить

оттуда нефть в Россию. С этого времени и начинается знакомство русских людей с нефтью.

И вот «в то время, когда патентованные ученые Европы смотрели еще на нефть, как на материал, годный лишь для обмазки колес и других машин, — говорит старейший историк нефтяного дела В. И. Рагозин, — в горах Северного Кавказа люди, ближе стоявшие к жизни и наблюдавшие вещи непосредственно, работали над «превращением черной нефти в белую», то-есть над перегонкой нефти и получением из нее продуктов, более пригодных для освещения, чем сырая нефть. Люди эти — братья Дубинины, и им принадлежит по праву имя основателей керосинового производства».

Действительно, в архиве управления кавказского наместника сохранилось «описание изобретенного крестьянином графини Паниной Василием Дубининым с братьями способа очищения черной нефти». К этому описанию приложены чертеж перегонного устройства и объяснения изобретателя.

Изобретатели, жившие в Грозненском районе, в районе города Моздока, в 1823 году собственными силами построили первый в мире нефтеперегонный завод. Практических последствий это важнейшее изобретение, как и множество других в царской России, не получило. Не встретив никакой поддержки, оно вскоре заглохло.

Но идея носилась в воздухе. В 1830 году керосин был получен из нефти в лабораторных условиях. Однако в промышленном масштабе производство керосина началось лишь спустя десятки лет, после того как появились керосиновые лампы.

Занимаясь разного рода промышленными предприятиями в Нижнегородской губернии, обратил внимание на русскую нефть Виктор Иванович Рагозин. Математик по образованию, талантливый инженер по складу ума, Рагозин начал с чисто практического предложения — установить перевозку нефти по Волге в специальных наливных баржах. До этого нефть перевозилась в бочках, что было дорого и хлопотливо и никак не могло содействовать широкому потреблению нефти, хотя бы в качестве топлива.

Но более существенной заслугой Рагозина было химическое исследование природы нефти. В результате этого исследования Виктор Иванович приготовил из нефти превосходный смазочный материал, не примешав к нему растительных и животных жиров, как это до него делалось повсюду. В 1877 году он построил в Нижнем Новгороде специальный завод нефтяных смазочных масел и сумел поставить производство в таком масштабе и выпускать товар такого качества, что русское нефтяное смазочное масло заняло на мировом рынке господствующее положение,

Труды Рагозина по технологии нефти доставили ему редкостную награду: Технологический институт почтил его званием почетного инженера-технолога.

Одновременно с Рагозиным занимался исследованием химической природы нефти другой технолог — Александр Александрович Летний. В начале своей практической деятельности он производил в Сызранском уезде исследования асфальтовых залежей на берегу Волги. Он выяснил глубину залегания и распространения асфальта и тем самым оказал содействие основанию первого русского асфальтового завода.

Затем он перешел к исследованию химической природы нефти и в результате своих опытов сделал открытие, колоссальных последствий которого он, конечно, в те времена не мог предвидеть.

Публикуя в 1875 году свой труд «Сухая перегонка битуминозных ископаемых», а в 1877 году — «Исследование продуктов древесно-нефтяного газа», он первым в мире показал, что, пропуская кавказскую нефть и нефтяные остатки через накаленные железные трубы, можно получить целый ряд углеводородов ароматического ряда, в том числе бензин.

Позднее указанный Летним способ перегонки нефти нашел широчайшее распространение. Но взятая русским технологом пятилетняя привилегия на способ добывания антрацена и бензина из нефти не обогатила его и не составила ему мировой известности, так как свое нынешнее значение бензин получил уже в XX веке, в результате бурного развития автомобильного транспорта и авиации.

Александр Александрович Летний умер в 1884 году, не имея представления о том, каким достижениям содействовало его открытие и какую огромную роль суждено было играть бензину и нефти в истории человечества.

Колоссальный спрос на бензин привел к тому, что путем так называемого «крекинг-процесса», идеи которого были заложены в работе Летнего, стали получать бензин и из остатков первичной перегонки нефти, то-есть из мазута и соляровых масел, не содержащих бензина.

Однако мало кто знает, что и этот процесс, получивший английское название и запатентованный в 1915 году Бартоном, задолго до Бартона, в 1891 году, был предложен и разработан в России Владимиром Григорьевичем Шуховым, получившим тогда же и патент на промышленную крекинг-установку. Способ этот, правда, не был осуществлен в дореволюционной России, как и многие другие смелые идеи.

Владимир Григорьевич Шухов принадлежит к числу блестящих русских инженеров, обогативших отечественную науку замечательными открытиями. Едва начав свою практическую

деятельность после окончания Московского высшего технического училища в 1876 году, Шухов сконструировал особого типа форсунку для отопления нефтью паровых котлов на волжских судах; эта форсунка получила затем широчайшее распространение.

Вслед за тем он построил водотрубный котел своей системы, который, по крайней мере в Московской промышленной области, почти начисто вытеснил котлы старейших английских фирм, так как превосходил их по экономичности, безопасности и дешевизне.

После этого Шухов погрузился в изыскание наиболее рациональных типов строительных ферм, развил теорию и пришел к системе сетчатых железных покрытий.

Внося предложение об избрании Шухова почетным членом Московского политехнического общества, Жуковский дал такую характеристику своему талантливому ученику:

«В разрешение всех вопросов, с которыми Владимиру Григорьевичу пришлось соприкасаться за продолжительное время его технической деятельности, он вносил тонкое научное исследование и оригинальность мысли. Его работа по исследованию подпочвенных вод Яузского бассейна представляет стройное и строго научное, обоснованное исследование, которое является ценным вкладом в литературу вопроса об эксплуатации подпочвенных вод.

Его исследование по трубопроводам является результатом обширных опытных данных по транспорту нефти. В нем Владимир Григорьевич разрешает задачу о наивыгоднейшем сооружении нефтепроводов, принимая во внимание все элементы расхода на сооружение и его эксплуатацию. Эта идея об изыскании наивыгоднейших конструкций лежит в основании почти всех технических работ Владимира Григорьевича. Он проводит ее в стройной и простой математической форме, иллюстрируя свою мысль таблицами и графиками. На эту идею опирается сочинение Владимира Григорьевича о наивыгоднейшей форме резервуаров. Особенную же изящность в применении ее мы встречаем в общеизвестной работе Владимира Григорьевича по паровым насосам прямого действия, где изыскивается наивыгоднейшая конструкция насоса Вортингтона с цилиндрами.

Столкнувшись с вопросом о наиболее легком покрытии, Владимир Григорьевич изобрел особую систему арочных ферм, которые работают на растяжение и сжатие благодаря присоединенным к ним тягам из проволоки. Изыскание расположения тяг и размеров фермы ведется исследователем под условием наименьшего веса сооружения» [22].

Указывая далее на широкое применение покрытий по системе Шухова при постройке зданий Нижегородской всероссий-

ской выставки, Жуковский подчеркивал тот факт, что все теоретические работы Шухова идут рядом с осуществленными на деле конструкциями и являются, таким образом, проверенными на опыте.

«В годы своей юности Владимир Григорьевич увлекался теоретической механикой и хотел посвятить свои выдающиеся способности изучению небесной механики, — сказал в заключение Николай Егорович, — но жизнь сложилась так, что ему пришлось работать над механикой земной; но и в эту область, рядом с опытными наблюдениями и разрешением вопросов практики, он всегда вносил глубину мысли и тщательность математической обработки».

Наиболее интересным памятником деятельности Шухова в этой области является башня на Шаболовке для радиостанции имени Коминтерна в Москве. Эта башня, воздвигнутая по проекту Шухова в 1922 году, конструктивно очень своеобразна и резко отличается от типа башни Эйфеля, по образцу которой строились в Европе все антенные башни.

В. И. Ленин, как известно, придавал большое значение радиовещанию, называя его делом гигантски важным, «газетой без бумаги и «без расстояний». В 1920 году им было подписано постановление о строительстве центральной радио-телефонной станции, которая и была пущена в ход 17 сентября 1922 года. Если вспомнить, что начало радиовещания в Англии относится к ноябрю, а во Франции к декабрю 1922 года, не говоря уже о Германии, начавшей радиовещание лишь в октябре 1923 года, то следует признать, что наша страна, которая была родиной радиосвязи, и в этой ее области была самой передовой.

Постройка радиомачты, спроектированной Шуховым, была закончена в очень короткий срок. Владимир Григорьевич работал на этот раз с особенным подъемом. Уже в процессе разработки своей теории сетчатых железных покрытий он был поражен открывшимися перед ним инженерными возможностями. Одну из этих возможностей и осуществляла спроектированная им башня.

Можно сказать, что постройка башни в годы восстановительного периода уже тогда предвозвестила тот особый, неповторимый советский стиль инженерной работы, который потом так великолепно проявился в годы пятилеток, в годы индустриализации страны.

Строители башни и до сих пор вспоминают памятные дни. Стояла суровая зима. Высота башни достигала ста пятидесяти метров. На такой высоте, даже при небольшом ветре, вершина башни качается, как маятник. Мороз достигал наверху шестидесяти градусов. Верхолазы-монтажники работали в меховых комбинезонах летчиков, в унтах и шлемах. Нужно особое

искусство, чтобы работать в таких условиях, да и не одно только искусство, а еще и мужество, и ловкость, и особенная приверженность к своему делу.

Нынешняя техника сооружения радиомачт и башен, конечно, значительно отличается от той, которая существовала в то время; советские инженеры сейчас ставят перед собой новые задачи, считая, например, совершенно реальной постройку радиомачты в четыреста метров высотой. Но в свете новых достижений тем большее значение приобретает деятельность пионеров.



Владимир Григорьевич Шухов (1853—1939).

В котлостроение, в переработку нефти, в строительное дело — во все области инженерного дела, которых он касался, Шухов вносил смелую идею, широкий размах, техническую изощренность.

Среди множества изобретений и сооружений Шухова наибольшее значение имеет крекинг-процесс, произведший революцию в нефтяном деле, но для нефтяной русской промышленности имели огромное значение предложенные Шуховым новые средства для транспортировки и хранения нефти.

Для транспортировки нефти Шухов предложил перекачивать нефть по трубопроводам и в 1879 году построил первый такой у нас нефтепровод, причем на основании своих опытов дал и знаменитую «формулу Шухова» для расчета движения нефти по трубам.

Для перевозки нефти по воде Шухов предложил строить нефтеналивные суда для Каспийского моря и железные, клепаные баржи для перевозки по Волге. Такие баржи до полутораста метров длиной строились на судостроительном заводе в Саратовском затоне. Это было чудо тогдашней строительной техники: инженерам-практикам такая постройка казалась невыполнимой.

Баржи строились по чертежам Шухова, изготовленным в Москве, а работу производил выписанный с юга превосходный специалист своего дела, котельный мастер Давыд Трофимович Дыньков. С необыкновенной быстротою он собирал громадные, клепаные железные конструкции благодаря точной разбивке шаблонов, чему научил Шухов русских техников.

Случай свел меня много позднее с Д. Т. Дыньковым, оставшимся навсегда в Саратове, и об этом строительстве нефтяных барж он вспоминал как о самой лучшей школе. Как-то, перелистывая его записную книжку, я с удивлением увидел там длинный ряд формул.

— Откуда это у вас? — спросил я.

— Да это еще Владимир Григорьевич показал мне и научил ими пользоваться!

Труды таких инженеров, как Рагозин, Летний, Шухов, подняли промышленное значение нефти настолько, что она получила у нас характерное название «черного золота». Еще бо́льшую ценность нефть получила, и опять-таки не без прямого участия русской инженерно-технической мысли, после того, как появились двигатели внутреннего сгорания, дизель-моторы, впервые нашедшие себе настоящее применение в России.

В 1892 году немецкий инженер Рудольф Дизель опубликовал сочинение, в котором излагал теорию двигателя, названного им дизель-мотором, и описывал его конструкцию. Работа его была озаглавлена так: «Теория и конструкция рационального теплового двигателя, призванного заменить паровую машину и другие существующие в настоящее время двигатели».

Несмотря на высокую технику и оснащенность машиностроительных заводов Германии, изобретателю не удалось осуществить свой рациональный мотор. Дизель вынужден был пойти на ряд отступлений от своего первоначального проекта. Но в конце концов в 1897 году он все-таки смог представить миру первый дизель-мотор мощностью в 20 лошадиных сил.

Этот первый дизель имел коэфициент полезного действия в 34 процента, то-есть втрое выше, чем у паровых машин, и вдвое выше, чем у газовых и бензиновых двигателей.

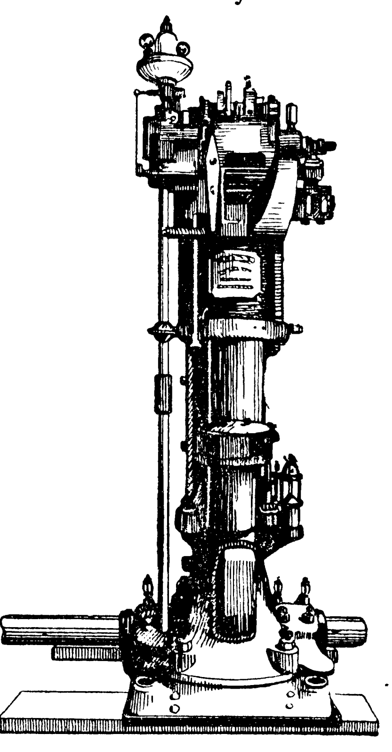
Двигатель работал по новому циклу, названному циклом Дизеля. При первом такте он засасывал чистый воздух, при втором такте обратным ходом поршня воздух подвергался сжатию до одной четырнадцатой своего первоначального объема с такой силой, что нагревался до температуры около 750 градусов, и вводимое в цилиндр при третьем такте топливо вспыхивало в раскаленном воздухе само собой. Четвертым ходом поршня выбрасывались продукты сгорания.

Топливо впрыскивалось в цилиндр постепенно, так что сгорало, а не взрывалось. Кроме клапанов, автоматически открывавшихся для впуска топлива и воздуха, для выхлопа, двигатель приводил в действие еще компрессор, то-есть насос, нагнетающий воздух в отдельный резервуар. Этот сжатый воздух употреблялся для впрыскивания в цилиндр топлива, а также для пуска двигателя в ход.

Развитие и распространение дизель-моторов превзошло самые смелые ожидания Дизеля. Произошло это, однако, лишь после того, как конструкторское бюро петербургского завода Русского общества «Дизель» заставило работать дизель-мотор на сырой нефти вместо керосина, применявшегося самим Дизелем и всеми строителями моторов в Западной Европе.

Любопытно отметить, что, продавая свой патент в Россию, Дизель, как многие иностранцы, считавший русскую технику очень отсталой, потребовал от покупателя организации специального Русского общества «Дизель», которое должно было консультироваться по всем вопросам с немецкими заводами.

Но консультация понадобилась немецким заводам, а не русским. В ноябре 1899 года Георгий Филиппович Депп, видный русский теплотехник, профессор Технологического института и председатель Русского технического общества, произвел испытания созданного в России первого в мире двигателя тяжелого топлива, работающего на сырой нефти. Испытания дали блестящие результаты, и, докладывая о них членам Русского технического общества, Депп сказал в заключение, изложив историю получения патентных прав от Дизеля:



Первый дизель-мотор, работавший на сырой нефти.

— Моя уверенность, что заводы, способные строить самые совершенные машины, у нас найдутся, оправдалась. Первая же попытка построить у нас двигатель, пользующийся нефтью, которой столь богата наша родина и которая представляет наивыгоднейшее во всех отношениях топливо, увенчалась успехом. Безукоризненно выполненный нефтяной мотор пущен в ход, и я не могу не подчеркнуть, что именно у нас разрешен вопрос об экономичном тепловом двигателе, так как только с переходом на нефть решается судьба дизель-мотора, обеспечивается ему применение и широчайшее распространение.

Предвидение Деппа оправдалось вполне: с этого момента дизель-мотор, превращен-

ный в двигатель тяжелого топлива, начал широко применяться, завоевывая одну область применения за другой в промышленности и на транспорте.

Хотя двигатели этого типа и сохраняют еще название дизель-моторов, или просто дизелей, им, конечно, подходит более название «русского двигателя», под которым они были известны за границей в первое время. Это название тем более законно, что двигатель тяжелого топлива не только был создан в России, но в России же и был впервые применен для разных целей.

В России впервые он был поставлен для работы на электростанциях, на судах, на подводных лодках. Речные и морские суда, оборудованные двигателями Дизеля, получили название теплоходов. Поставленные в качестве судовых машин сначала на волжскую нефтеналивную баржу «Вандал», а затем на буксирный волжский пароход «Коломенский дизель», дизели произвели переворот в мировом судостроении; с этого времени началось строительство речных и морских теплоходов. Русские пассажирские теплоходы, оборудованные с необыкновенным для того времени совершенством, вскоре составили Волге мировую славу.

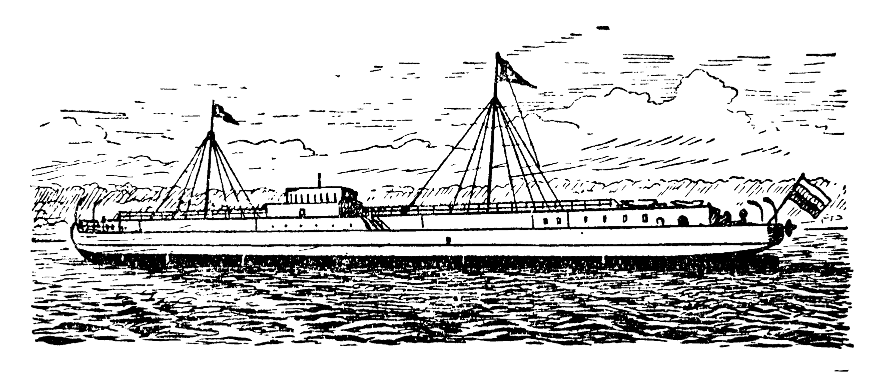
Русский опыт применения дизелей в качестве транспортных машин был учтен не только судостроителями. Он побудил инженерно-техническую мысль к попыткам использовать дизели для железнодорожной тяги. Первый локомотив с дизелями построен был в Германии. Дизель-тепловоз был принят в 1912 году для практической работы на линию Берлин — Мансфельд, но не оправдал возлагавшихся на него надежд и вскоре был сдан на слом.

Опыт этот заставил европейских инженеров надолго отказаться от задачи, но русские инженеры продолжали работать над ней, пока не добились успеха.

По указанию В. И. Ленина для конструирования тепловозов была привлечена группа выдающихся отечественных специалистов. На заводах «Красный путиловец», Балтийский судостроительный и «Электрик» началась постройка тепловоза конструкции профессора Якова Модестовича Гаккеля.

Бывший народоволец и политический ссыльный, а позднее профессор Электротехнического института, Яков Модестович Гаккель, едва сойдя со школьной скамьи, увлекся летным делом и создал ряд оригинальных конструкций. На первой Международной воздухоплавательной выставке, например, поплавковый гидросамолет Гаккеля получил Большую серебряную медаль.

Перед первой мировой войной Гаккель, однако, отошел от авиации, так как занимался постройкой электростанций в Петербурге и Киеве.



Первый в мире теплоход — волжское нефтеналивное судно «Вандал».

После Великой Октябрьской социалистической революции Яков Модестович взял на себя инициативу создания первого русского тепловоза. Он учел опыт Дизеля и русских конструкторов и решил применить электрическую передачу.

К этой идее конструкторская мысль возвращалась не без колебаний и сомнений. Дело в том, что первые теплоходы на Волге имели как раз электрическую передачу, но их очень скоро заменили суда, где дизель работал непосредственно на винт. Разница между движением судна в воде и движением локомотива по рельсам понятна: трогание с места и ход судна осуществляются прямой скоростью вращения гребного винта или колеса, опирающегося на воду, — законы движения локомотива по гладким рельсам своеобразны и требуют наибольшей силы тяги при наименьшей скорости.

Чувствуя постоянное внимание к своему детищу, Гаккель взялся за дело с огромной энергией. Проект он составил очень быстро, но построить тепловоз при отсутствии опыта и новизне дела удалось не так скоро.

Это были годы, когда рабочие возвращались с фронтов гражданской войны на фабрики и заводы. Они сызнова учились держать инструмент в руках, знавших столько лет лишь пулемет и винтовку. Но уже рождалось новое, социалистическое отношение к труду. Еще едва мерцало электричество, но и при керосиновых коптилках техники и конструкторы упорно сидели за чертежными досками.

Тепловоз Гаккеля — удивительное создание советских рабочих и инженеров. Тепловоз собрали из частей валявшихся без дела машин. Основной агрегат — дизель-мотор — сняли с подводной лодки, электрические части подобрали также из заброшенных агрегатов. И тем не менее этот тепловоз не только успешно прошел опытный период, но и выдержал эксплуатацию в течение трех лет.

5 августа 1924 года первый в мире мощный магистральный тепловоз с электрической передачей появился на рельсовых путях Балтийского завода.

6 ноября тепловоз был передан для дальнейшего испытания железнодорожникам ленинградского узла. Газета «Гудок» сообщала тогда своим читателям:

«Первые испытания, произведенные с тепловозом инженера Гаккеля на 30-верстной дистанции между Ленинградом и Колпином, дали хорошие результаты. Теперь тепловоз будет испытан на большом расстоянии».

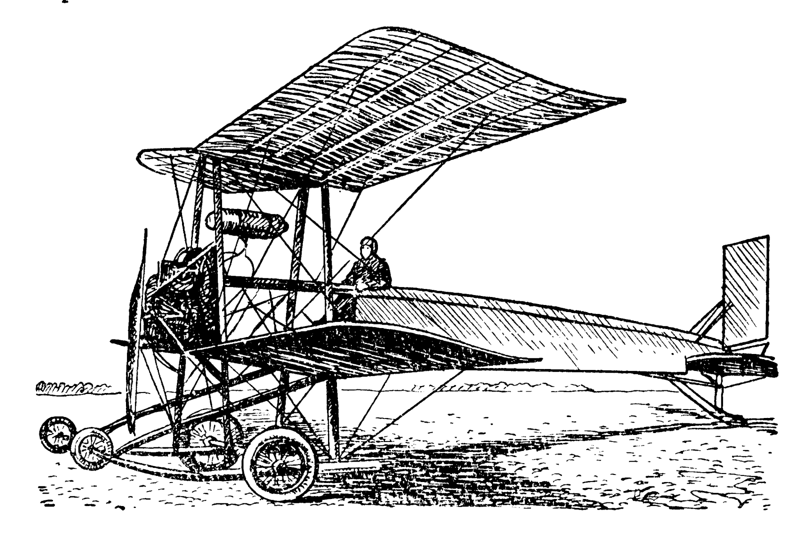
Много впечатлений осталось в памяти советских железнодорожников от первых рейсов на тепловозе.

«Помню, — рассказывает инженер Овсянников, — иду на одной из узловых станций к дежурному докладываться, чтобы зря не держал поезд, а дежурный как раз с диспетчером разговаривает.

— Пришел состав, — докладывает дежурный, — а паровоза нет ни в голове, ни в хвосте...

Пришлось объяснить, что локомотив в голове, что он в полной исправности и что уже можно давать отправление.

У тепловоза на каждой станции, где останавливаемся, толпа: путевые рабочие, машинисты, пассажиры... Только успевай отвечать на вопросы, которыми забрасывают бригаду! Да, этому локомотиву ни воды, ни угля не требуется: может пробежать без остановки хоть тысячу верст. Есть ли еще где-нибудь в мире подобные машины? Нет, это первая. Конструировали



Бимоноплан Я. М. Гаккеля (1909—1910 годы).

тепловоз советские инженеры, построили ленинградские рабочие.



Яков Модестович Гаккель (1874—1945).

Первые рейсы были проделаны на Октябрьской железной дороге, на коротких плечах, однако с составами весом в 1 000 тонн. Затем начались регулярные рейсы по маршрутам Москва — Курск, Москва — Харьков. Были и более дальние поездки и не одного только исследовательского характера: из Баку и из Грозного доставляли мы в Москву на седьмые-восьмые сутки нефтеналивные составы. 12 тысяч верст проходили со средней коммерческой скоростью 28 верст в час; при этом вели состав с грузом нефти брутто 79 тысяч пудов, а расход топлива — почти в четыре раза меньший, чем у паровоза серии «Э».

Потребовалось в кратчайший срок подвезти для ленинградских предприятий топливо из Москвы — и эта задача была поручена нам, тепловозникам. Из Коканда в Москву на девятые сутки доставляли груз хлопка. На тепловозах были проделаны рейсы и из Москвы в Челябинск с особо срочными и важными грузами: туда мы вели составы через Куйбышев, а возвращались через Свердловск — Казань. Помню, как удивило тогда многих эксплуатационников, что тепловоз прошел 4 500 километров и не заходил ни в одно депо. Удачно провели рейс из Москвы на Сурамский перевал и обратно».

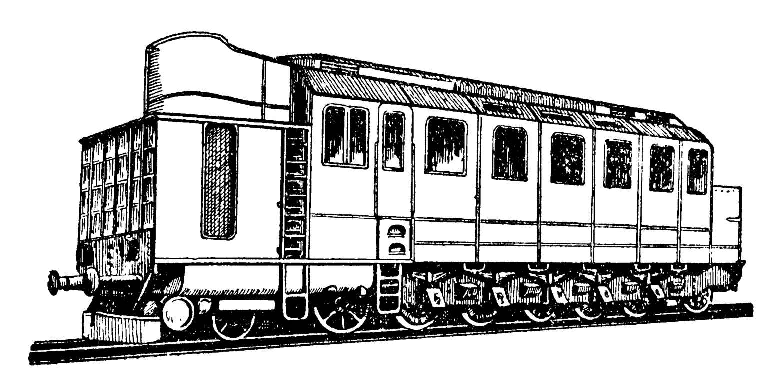
В дни, когда на магистральные пути ленинградского узла вышел в первый рейс тепловоз профессора Гаккеля, были успешно завершены испытания другого советского тепловоза, построенного за границей по проекту русских инженеров и заказу нашего правительства.

6 ноября 1924 года был торжественно подписан протокол испытаний тепловоза, который гласил:

«...Создание этого тепловоза и опыты с ним вывели идею тепловоза из стадии академического изучения и воплотили ее в формы, пригодные для несения регулярной товарной службы.

Последний факт заслуживает быть отмеченным на страницах истории железнодорожной техники».

Вместе с советскими инженерами этот протокол испытаний тепловоза советской конструкции подписали представители



Советский тепловоз двадцатых годов.

германской науки тех лет, представитель дорог Голландии, представитель английской технической прессы и многие другие представители иностранной науки и техники.

И только спустя немало лет, когда был уже накоплен опыт успешной работы советских тепловозов, зарубежная техника, и в частности американская, решилась приступить к постройке мощных поездных тепловозов и вступила на путь, смело проложенный русской технической мыслью.

6. РОЖДЕНИЕ НОВОЙ НАУКИ

Русские инженеры не только применяли научные открытия для новых инженерных решений, но нередко являлись и сами основоположниками новых научных дисциплин. Такою дисциплиной является, например, инженерная геология, получившая огромное значение как для разведки недр, так и для строительства крупных и конструктивно-сложных сооружений, которые требуют устойчивых оснований.

Леонид Иванович Лутугин, профессор Горного института,— один из основоположников инженерной геологии. Он первый придал практическую, «индустриальную» направленность геологическим исследованиям и показал, какое огромное практическое значение может иметь эта новая отрасль инженерного дела.

В 1905 году, увлеченный революционным движением, Леонид Иванович выступал на заседаниях Вольно-экономического общества, в союзе инженеров и техников как выразитель идей передовой русской интеллигенции. Реакция расправилась с Лутугиным: он был уволен по «третьему» пункту, то-есть без

объяснения причин, из Геологического комитета, по поручению которого руководил работами в Донбассе.

В Горном институте он сам подал в отставку, не желая навлечь неприятности на студентов, которые обязательно ответили бы на его увольнение забастовкой.

Так Лутугин оказался вольным геологом, отстраненным от государственной службы, лишенным привычных средств к существованию.

Он всецело отдался всегда привлекавшей его практической работе.

«Увольнение Лутугина из Геологического комитета поставило этот комитет в очень трудное положение, — свидетельствует профессор Александр Александрович Гапеев, ученик и друг Лутугина. — Лутугин был крупнейшим специалистом, отлично знавшим Донбасс; он из года в год руководил составлением геологической карты Донбасса, и заменить его было буквально некем.

Так называемое «присутствие Геологического комитета», то есть собрание крупных русских геологов, постановило: «Просить бывшего руководителя продолжать съемку в Донецком бассейне». При этом, однако, в своем постановлении они побоялись назвать фамилию Лутугина.

Леониду Ивановичу это было очень обидно: обидно и за себя и за них... Но он любил свою работу; составление геологической карты Донбасса было делом его жизни, и он остался руководителем съемки, отказавшись при этом от всякого вознаграждения со стороны Геологического комитета. Вся наша группа продолжала под его руководством исследования в Донецком бассейне» [23].

Инженерное дарование Лутугина поражало его учеников. Он легко разгадывал самые таинственные, казалось бы необъяснимые, явления. «Когда мы, например, приехали на Павловский рудник, — рассказывает один из его учеников, — нам сообщили, что при проходке нового шурфа в земле, в целике, которого никто никогда не трогал, на глубине нескольких саженей под поверхностью был найден мешок, обыкновенный холщовый мешок. Это казалось чем-то сверхъестественным. Лутугин услышал толки удивленных людей и расхохотался.

Оказалось, что невдалеке протекала речка, вода из которой проникала в шахту по известняку, и много лет назад какой-то управляющий приказал заложить трещину просасывания мешками с землей. С годами земля вымылась, а подземный ток воды протащил мешок по пустоте в горной породе, и вот теперь его нашли при проходке шурфа».

Другой случай произошел на Жиловском руднике. Показывая его, Лутугин говорил, что здесь три пласта. Один шахтер,

слушавший Лутугина, перебил его, утверждая, что в шахте не три, а два пласта.

— Нет, три, — настаивал Лутугин.

— Я здесь работаю два года, — ответил рабочий, — и знаю, что два пласта.

— Работаешь, а знаешь плохо.

В это время подошел другой старый шахтер.

— О чем спорите?

— Да вот, — отвечал рабочий, — господин рассказывает, что здесь три пласта, а я знаю, что два...

— Ах ты, чудак, — сказал старик. — А еще споришь. Я сам ствол здесь проходил, третий пласт в стволе...

Геологические исследования Донецкого бассейна Лутугин начал вместе с академиком Ф. Н. Чернышевым. Но Чернышев отошел от этой работы, и вся ее тяжесть сразу же легла на плечи Лутугина.

Углепромышленники и управляющие рудниками с особенным почетом, чуть ли не с подобострастием, встречали Лутугина. Это отмечали все его ученики.

«Приезжаем на рудник, нам предоставляют лучшее помещение, лошадей, подают изысканную пищу и даже вино, — рассказывают они, — а к вечеру приходят владельцы или управляющие и среди разговора обязательно спрашивают Лутугина: мы наткнулись на такое-то нарушение или сброс, как тут следует поступить?

Лутугин охотно рассматривал планы и карты и давал советы, никогда не принимая денег за такую консультацию.

Авторитет Лутугина в Донбассе был колоссальным. На рудниках, принадлежавших иностранным компаниям, управляющие не совершали никаких сделок, ничего не покупали и не продавали без визы Лутугина. За эту визу Лутугину нужно было бы платить большие деньги, если бы он был другим человеком. Но Леонид Иванович никогда не брал ни копейки за справки. Ему предлагали стать директором или членом правления того или иного акционерного общества, он отвечал:

— Куда мне! Жить осталось мне мало. Нахапать много не успею, а некролог испорчу!

В Донбассе Лутугин обычно жил на станции Дебальцево, откуда расходятся железнодорожные линии во все стороны. Сюда и приезжали все, кому был нужен знаменитый инженер. Швейцар станции извлекал из этого изрядный доход. Он превратился в своего рода адресный стол лутугинской группы, сообщая, кто куда едет, к кому направился Лутугин.

Человек кристаллически ясной и чистой души, Леонид Иванович оставил в сердцах окружающих необыкновенную память» [23].

«Поэт Донбасса», каким он слыл на юге России, инженер удивительного разностороннего таланта, Лутугин связал со своим именем целый ряд предприятий в Донецком каменноугольном районе.


Леонид Иванович Лутугин (1856—1915).

Имя Лутугина носит шахта в Чистяковском антрацитовом районе. Неподалеку от Ворошиловграда находится станция Лутугино. Близ этой станции поезда проходят через большой тоннель длиной около километра. Создание этого тоннеля тоже связано с именем Лутугина.

Железнодорожная линия, которую предполагалось спрямить при помощи тоннеля, принадлежала частному акционерному обществу. В технической части Государственного совета, куда общество обратилось за разрешением проложить тоннель, заявили, что без визы Лутугина, знатока геологии Донецкого бассейна, разрешение не будет дано.

Обратились к Лутугину, считая, однако, что виза геолога лишь пустая формальность.

Лутугин целый месяц производил исследования вдоль предполагаемой трассы тоннеля. Впоследствии оказалось, что Лутугин в точности указал, как расположены пласты под земной поверхностью, где и как будут встречены угли и водоносные известняки. Все это удивительно точно совпало с натурой и показалось инженерам-путейцам, производившим работу, едва ли не чудом.

В 1911 году за Лутугиным приехали с Тквибульского рудника. Там открытыми работами вскрыли мощный пласт угля, выходящий на поверхность и падающий по склону горы. Было ясно видно направление, по которому тянулся пласт. Владельцы решили пройти штольню у подошвы склона, встретить пласт и начать разработку. Прошли штольню — пласта нет! Прощупали разные направления — пласта нет! Всего на расстоянии нескольких десятков метров от места поисков пласт был виден — и вдруг исчез.

Лутугин провел здесь две недели и указал, где искать пласт. При проходке по его указанию оказалось, что он ошибся в расстоянии всего на один метр!

Руководствуясь своим инженерным опытом, все более и более обострявшимся с накоплением многоразличной практики, Лутугин совершал множество подобных чудес, спасая предприятия, сохраняя средства, облегчая работу.

Целью жизни Лутугина было составление детальной геологической карты Донбасса. За эту карту Леонид Иванович получил в 1915 году золотую медаль на Всемирной выставке в Турине. Еще до этого, в 1913 году, группа лутугинцев оставила работу в Донбассе ввиду того, что директор Геологического комитета Богданович неожиданно и совершенно необоснованно заявил, что работы в Донбассе идут медленно и стоят дорого.

Лутугин не получал от Геологического комитета никакого вознаграждения, его сотрудники получали по триста рублей в год.

Так как составление карты Донбасса было в основном закончено, лутугинцы отказались от дальнейшей работы в Геологическом комитете. Так в 1913 году Лутугин и его молодые ученики стали свободными.

Уход Лутугина и лутугинцев из Геологического комитета побудил многих промышленников обратиться к знаменитому инженеру с новыми деловыми предложениями. Директор-распорядитель только что организованного акционерного общества «Копикуз», что означало «Копи Кузбасса», предложил всем лутугинцам ехать в Кузнецкий бассейн. Дело было совершенно новое, лутугинцев оно увлекло, и они приняли предложение. Лутугин поставил лишь два условия: во-первых, он не хотел получать больше, чем кто-либо из его сотрудников, а во-вторых, он потребовал, чтобы результаты исследований публиковались для всеобщего сведения, хотя работы и производились для акционерного общества.

У «Копикуза» были особые причины ухаживать за Лутугиным. Общество получило в концессию Кузнецкий бассейн, который принадлежал «Кабинету его величества», то-есть был личной собственностью царя. Концессия была довольно своеобразная. «Копикузу» было предоставлено право выбирать на огромном пространстве Кузнецкого бассейна все промышленные площади, которые он хотел бы закрепить за собой. «Копикуз» потому так и стремился залучить к себе Лутугина, что только один он мог выбрать лучшие копи.

В Кузбассе Лутугин не искал специально уголь, а тщательно исследовал и записывал все обнажения горных пород, чтобы знать, в каком порядке перемежаются между собой пласты известняков, сланцев, песчаников и углей. Уже через год после начала работ стало ясно, что перед исследователями не второстепенный бассейн, а одно из крупнейших в мире месторождений угля.

Лутугин не дожил до опубликования результатов исследования, но значение его работ остается огромным для всей дальнейшей истории Кузнецкого бассейна. Можно смело сказать, что он с группой своих учеников открыл богатства Кузбасса. Он умер в 1915 году в Кузбассе, на посту, на полевой геологической работе. Запаянный цинковый гроб с телом Лутугина был перевезен его учениками из Сибири в Петербург.

«Его похороны превратились в демонстрацию, — вспоминают его ученики, — за гробом шло около десяти тысяч человек. На одном из венков была лаконическая надпись: «1905 год. Л. И. Лутугину». И все, кто провожал гроб, понимали, что означает эта короткая надпись».

В комитет по увековечению памяти Лутугина входили Максим Горький и Короленко. Сборы на народный университет имени Лутугина дали около 350 тысяч рублей.

В далеком Кузнецком бассейне имя Лутугина увековечено на Кемеровском руднике, где есть «Лутугинский пласт».

Ученики Лутугина совершили немало открытий для Советской страны не только в Кузбассе. Профессор Яковлев на западном склоне Урала получил блестящие результаты, какие раньше не получал никто из исследователей этих мест. Открытие богатейших запасов Карагандинского угольного бассейна тоже целиком заслуга учеников Лутугина. Д. В. Голубятников составил детальную геологическую карту по месторождениям нефти в Биби-Эйбатском районе.

Во многих геологических открытиях, совершенных в Советском Союзе, труд и талант Лутугина сказались во всем их объеме.

Разработанная Лутугиным методика составления инженерно-геологических карт лежит в основе этого дела и поныне. Такие карты, составленные теперь для всех больших городов, позволяют правильно размещать промышленные и гражданские сооружения и выбирать основание для них. Проектирование и строительство крупных гидротехнических сооружений, таких, как гидроэлектростанции на Волхове, на Днепре, на Свири, повлекло за собой исключительное развитие инженерной геологии в Советском Союзе.

Один из корифеев инженерной геологии, Лутугин указал то направление геологическим исследованиям, благодаря которому работы инженеров-геологов могли во многих отношениях обеспечить успех таких строительств, как Беломорско-Балтийский канал, Канал имени Москвы, Московский метрополитен.

В тесной связи с запросами инженерной практики возникла в нашей стране и еще одна научная дисциплина — металловедение, — превратившая металлургию из ремесла в науку и искусство.

7. ПРЕВРАЩЕНИЕ РЕМЕСЛА В ИСКУССТВО

Можно сказать, что вся история металлургии от древнейших времен до открытия, сделанного Черновым, сводится в основном к поискам все новых и новых способов переделки чугуна в железо и сталь.

Вся эта работа велась чисто опытным путем и представляет длинную цепь более или менее счастливых находок. Находки держались в секрете. Так, англичанин Дод Дудлей, открывший способ «плавить железную руду и обращать ее в отличные вещи и полосы посредством ископаемого угля в печах с мехами», ухитрился окружить свое открытие столь густою тайной, что в течение целого столетия, пока оно не было повторено, никто не смог им воспользоваться.

Изготовление знаменитой дамасской, или булатной, стали, даже после открытия ее рецепта Аносовым, до работ Чернова многим представлялось загадкой, хотя закаливать сталь люди умели еще в глубокой древности.

Закаленные булатные клинки, по свидетельству греческого ученого Аристотеля, жившего за две тысячи триста лет до нас, существовали в Индии. Вероятно, задолго до того было замечено, что сталь становится очень твердой, если ее нагреть добела, затем быстро охладить, опустив в воду. При этом, правда, сталь становится очень хрупкой; но так же давно кузнецы открыли, что закаленную сталь можно «отпустить», снова нагрев ее уже не добела, а лишь досиня. Разумеется, что эти операции закалки и отпуска производились на глаз, причем каждый мастер хранил свое искусство в большой тайне.

Немало было связано с этим делом всевозможных суеверий и нелепостей. Английский институт железа и стали отыскал, например, в одном старинном рецепте приготовления стальных клинков такое дикое указание:

«Нагревать кинжал, пока он не засветится, как восходящее солнце в пустыне, затем погрузить его в тело сильного раба, пока кинжал не примет цвета царского пурпура».

С подобными рецептами металлургия рассталась, конечно, очень давно; но истинных представлений о строении и превращениях стали при закалке и отпуске ни наука, ни, тем более, сталевары и кузнецы не имели до Чернова.

Самое большое металлургическое предприятие почти ничем, кроме размеров, не отличалось от простой кузницы, качество изделия всецело зависело от опытности, ловкости и цеховой осведомленности мастера. Закаливал ли он сталь, отпускал ее или ковал, или прокатывал, он действовал по традиции, иногда по наитию, но того, что происходило при

этом в структуре металла, он не знал, да и не мог знать. Никаких научных знаний тут не существовало. Для каждого отдельного случая существовал выработанный веками наиболее благоприятный режим тепловой обработки, и этим исчерпывались все знания мастера.

«Хотя общее состояние науки, в частности физики, к середине прошлого века достигло уже высокого развития, однако наука о металле представляла всего два-три параграфа в разделе физики, посвященном учению о твердых телах, — говорит профессор Ю. М. Покровский в своих очерках по истории металлургии. — А между тем развитие массового производства требовало сознательного пересмотра производившихся термических и механических операций и поставило совершенно по-иному проблему металла. Рост общего машиностроения и массовое производство самих машин потребовали точного научного знания для оценки какого-либо свойства металла. Необходимы были широкое обобщение и систематизация всех данных о тепловом состоянии металла, как и дальнейшее их углубление и развитие» [24].

Сознательное отношение к тепловой и механической обработке стало еще более необходимо, когда изготовление новых ответственных деталей специального машиностроения заставило заводы придавать металлу качества, необходимые в новых разнообразных условиях эксплуатации. Этого потребовали, например, изделия, работающие под большим давлением, прежде всего стволы орудий. А в то же время само улучшение производства, расчленение заводских операций на составные фазы — ковку металла, отжиг, прокатку и другие — вызвали нужду в согласовании этих операций.

Насколько старая, эмпирическая, опытная техника металлургии оказывалась внутренне беспомощной в новых производственных условиях, показывает история известного русского инженера Павла Матвеевича Обухова.

Горный инженер по образованию, Обухов после окончания курса в институте в 1845 году был назначен на скромную должность смотрителя Серебрянского завода в Пермской губернии. Молодой инженер обратил на себя внимание администрации и был послан за границу для изучения железоделательного производства. Сдав блестящий отчет о своей командировке, Павел Матвеевич получил должность управляющего сначала Кувшиновским заводом, а затем — Юзовским, где он начал производить опыты приготовления литой стали.

Действовал он так же, как и все металлурги. Убедившись, что при разных добавках сталь получается различной твердости, он после многих проб нашел добавки, которые лучше

всего прибавлять к сплаву. В 1853 году после ряда проб Обухов получил отличную сталь. Тонкую пластинку, изготовленную из этой стали, не пробивали выстрелы из ружья, в то время как панцырные кирасы вдвое большей толщины, изготовлявшиеся в Златоусте, давали при таком испытании тридцать процентов брака.

Опыты Обухова побудили Военное ведомство перевести талантливого инженера в Златоуст.

Павел Матвеевич явился на Урал во время Крымской войны, в 1854 году. На Златоустовском заводе сталь, хотя и полученная из отличной руды, была все же очень невысокого качества. Заводы, основанные при Петре I, почти ни в чем с тех времен не изменились.

Вот здесь, на Златоустовском заводе, Обухов и начал практиковать стальное литье, которое впервые в мире ввел выдающийся русский металлург П. П. Аносов.

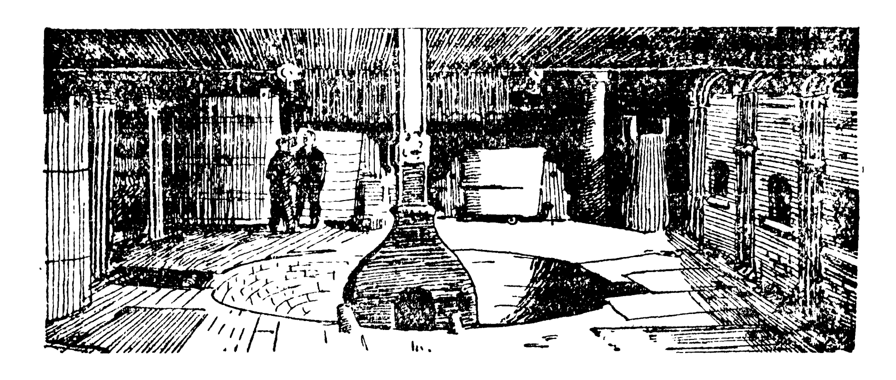
Дело это было трудное. Техника разливки, до введения в практику литой стали, касалась только чугуна. Приходилось варить сталь одновременно во многих небольших по объему тиглях. Сталь должна была поспевать одновременно во всех тиглях.

Павел Матвеевич начал с того, что заказал тигли своеобразной формы, в виде усеченной пирамиды, а затем подготовил нескольких рабочих к варке стали по новому способу. Уральский чугун был достаточно чист, а магнитный железняк находился вблизи Златоуста. Установив опытным путем пропорции того и другого, Обухов в конце 1855 года получил превосходную сталь, не уступавшую по качеству знаменитой крупповской. Сделанные из обуховской стали кирасы, сабли, ружья превосходно выдержали испытания. Инструментальная сталь Обухова рубила английскую такой же закалки, а инструменты, сделанные из нее, работали дольше, чем английские.

Прибывшая из Петербурга специальная комиссия произвела испытания ружейных стволов из обуховской стали. В результате оказалось, что при последовательном увеличении заряда, а стало быть, и давления газов крупповские стволы разрывались при восьмом выстреле, а обуховские — при четырнадцатом.

Оружейный комитет Военного ведомства, перед которым была поставлена после неудачи Крымской войны задача перевооружения армии, писал:

«Принимая во внимание, что сталь Обухова, будучи произведением нашего края, может быть приобретаема независимо от политических событий, сверх того она стоит от полутора до двух рублей серебром, крупповская же свыше



Сталеплавильня девяностых годов прошлого столетия.

пяти рублей за пуд, а сталь Эгера около того же, Оружейный комитет признал необходимым сколь возможно скорее повторить опыты в больших размерах над сталью подполковника Обухова, для чего доставить оную с первым весенним караваном в Ижевский и Сестрорецкий заводы в количестве на одну тысячу стволов».

Обухов получил патент на свои рецепты стали, ему был увеличен оклад жалованья.

Небывалый успех не вскружил голову самому Обухову, но создал ему завистников и врагов. Однако Павел Матвеевич спокойно продолжал свое дело и вскоре представил проект изготовления в России стальных орудий.

Надо сказать, что до этого времени у нас умели лить только бронзовые и чугунные орудия с гладкими стволами, литье которых было несложно и хорошо знакомо русским мастерам. Стальные же орудия с нарезными стволами только начинали входить в употребление во всем мире; этому способствовало открытие новых способов переделки чугуна в сталь, ускоривших и удешевивших производство.

Проект Обухова заинтересовал Военное ведомство, и ему была предоставлена возможность начать производство стальных орудий в Златоусте. Подготовительные работы Павел Матвеевич провел очень быстро и в начале 1860 года отлил первые орудия.

Опыт прошел с полным успехом. Его пушки отлично стреляли на опытном полигоне. Их погрузили затем на сани и отправили для показа в Петербург. Здесь результаты стрельбы превзошли все ожидания друзей Обухова. При трехтысячном выстреле ядро летело с такой же точностью, как при первом. Одну из пушек после четырех тысяч выстрелов отправили в Артиллерийский музей.

Павла Матвеевича засыпали наградами и почестями, поручив ему всемерно развивать сталеорудийное производство, с тем чтобы изготовлять в год не менее пятисот орудий в одном Златоусте. Крупповская монополия в России кончилась.

После отмены крепостного права развитие промышленного капитализма в России быстро пошло вперед, несмотря на остатки крепостничества, сильно тормозившие экономический прогресс. По всей стране, и больше всего в Петербурге, стали возникать одно за другим промышленные предприятия — в том числе судостроительные, а рядом с ними и железоделательные заводы.

Дело в том, что созданный Петром I замечательный русский флот, поддерживавшийся на той же высоте в течение всего XVIII века, в царствование Александра I пришел в упадок, так как установился взгляд, что флот России не нужен. Неудивительно, что переворот, произведенный в промышленности паровым двигателем, застал военный флот царской России врасплох. В тридцатых годах вместо колеса появился гребной винт, имевший огромное преимущество для военного судна. Весь мир стал немедленно перестраивать военные суда. Строились только винтовые корабли. В 1848 году, после испытания опытного железного судна, Англия приступила к замене деревянных военных судов железными. За нею последовали и все другие страны.

Но России с ее слабо развитой в те времена промышленностью и техникой не удалось во-время ввести во флот паровую машину и винт и начать замену деревянных кораблей железными. Вследствие этого русские суда не могли вступить в бой с англо-французским флотом, поддерживавшим Турцию в Крымской кампании, хотя русский флот и одержал на Черном море незадолго до того, в сражении с турками 18 ноября 1853 года, великолепную Синопскую победу.

То была лебединая песня парусного флота. Когда на помощь Турции в Черном море появились англо-французские морские силы, русский флот по приказу командования был затоплен при входе в Севастопольскую бухту и русские войска вместе с моряками начали памятную для всего мира Севастопольскую оборону.

После окончания войны Морское ведомство ревностно взялось за постройку винтовых кораблей. Однако этого было мало. С появлением за границей железных, броненосных судов и нарезной артиллерии русский флот мог опять попасть в положение, подобное тому, какое было перед Крымской войной.

Тогда-то и началось капитальное переустройство казенных верфей для железного судостроения, развитие существо-

вавших и организация новых механических, судостроительных и сталелитейных заводов. Петербург стал в центре развивающейся промышленности и металлургии. Тогда-то и возникли такие заводы, как Невский, Балтийский, Франко-русский и Обуховский.

Инициатором создания Обуховского завода был разбогатевший, окрыленный успехом, деятельный и неутомимый Павел Матвеевич Обухов. Он начал дело один, но затем в 1863 году составил частную компанию, затеявшую постройку большого сталелитейного завода. Компанию составляли Обухов, Путилов и Кудрявцев. Они заложили завод близ Петербурга, в селе Александровском, на берегу Невы. Компании удалось довести постройку и оборудование завода до конца, но из-за недостатка средств через три года она передала предприятие Морскому ведомству.

Оборудование завода было по тем временам превосходно. Завод располагал рецептами обуховской стали и опытом самого Павла Матвеевича, первого директора завода. Привезенные из Златоуста сталевары считались безукоризненными мастерами тигельной плавки.

Таким образом, Павел Матвеевич сделал все, чтобы обеспечить полный успех предприятия; не было человека, который сомневался бы в том, что русская армия и русские корабли получат безукоризненное новейшее артиллерийское вооружение.

А между тем дело не ладилось и вскоре приняло прямо-таки драматический характер.

Когда завод перешел к изготовлению орудий большого калибра, оказалось, что нередко при выстреле пушки разрываются, причиняя увечья артиллеристам. На Охтенском морском полигоне даже из испытанных пушек приказано было выстрел производить гальваническим способом, а прислуге орудия находиться в блиндаже. Несмотря на прекрасный рецепт Обухова, механические качества металла оказывались плохими. Попытки же разобраться в причинах низкого качества орудий оставались безуспешными. В конце концов поднялся даже вопрос о прекращении производства стальных орудий в России и о передаче заказов на иностранные заводы.

Литье стальных орудий обратилось в проблему, которая интересовала всю техническую и военно-морскую общественность. Изучением вопроса занималось множество людей. В «Артиллерийском журнале» за 1867 и 1868 годы появился ряд статей по этому поводу. Двум видным инженерам того времени — А. Н. Лаврову и Г. С. Калакуцкому — как будто бы удалось несколько подвинуть решение задачи путем изучения пороков стального литья: усадочных раковин, пустот.

Статьи по этому поводу в продолжение двух лет не сходили со страниц журналов.

Но все это мало помогало делу. Павел Матвеевич страдал невыносимо, теряясь в догадках. Он запил и с переходом завода в Морское ведомство, после назначения нового директора, отстранился от дела, уехал из Петербурга и, всеми забытый, умер в 1869 году.

Однако перед тем как уйти, этот последний представитель чистого опыта, чистой практики в минуту просветления почувствовал, что необходимость раз навсегда установить законы явлений, протекающих в металле при его тепловой и механической обаботке, достигла своего предела. Поняв, что без науки о строении металлов, без установления точных законов, управляющих этим строением, дальнейшее развитие металлургической промышленности немыслимо, он поступил опять-таки как практик, а не как исследователь. Он не стал сам заниматься исследованием, а решил пригласить для этого человека иного склада мысли.

Выбор его остановился на Дмитрии Константиновиче Чернове, и если, по словам Добролюбова, талантливость деятеля прежде всего познается по умению подобрать себе сотрудников, то Обухова надо признать талантливейшим русским инженером: лучшего выбора нельзя себе и представить.

Дмитрий Константинович Чернов родился 8 ноября 1839 года, то-есть в те самые дни, когда в уме Белинского не только сложилось, но уже и сформулировалось знаменитое пророчество о России через сто лет, о России в 1940 году, «стоящей во главе образованного мира», дающей «законы в науке и искусстве» и принимающей «благоговейную дань уважения от всего просвещенного человечества».

Белинский с его «светлой, русской головой», как сказал о нем А. И. Герцен, с его тонким и глубоким умом одним из первых понял особенный, национальный характер русской научной, технической и художественной мысли.

Чернов был первенцем поколения, на долю которого выпала счастливая обязанность оправдать произнесенное над его колыбелью пророчество великого русского просветителя и демократа.

Дмитрий Константинович родился и вырос в Петербурге. В этой приморской столице, поставленной Петром I на страже интересов России как великой морской державы, Чернов учился, жил и работал до глубокой старости, до тех пор, пока возраст не сказался на самой возможности продолжать этот страстно деятельный образ жизни.

Его отец, петербургский чиновник невысокого ранга, не походил ни на героя «Медного всадника», ни на Макара

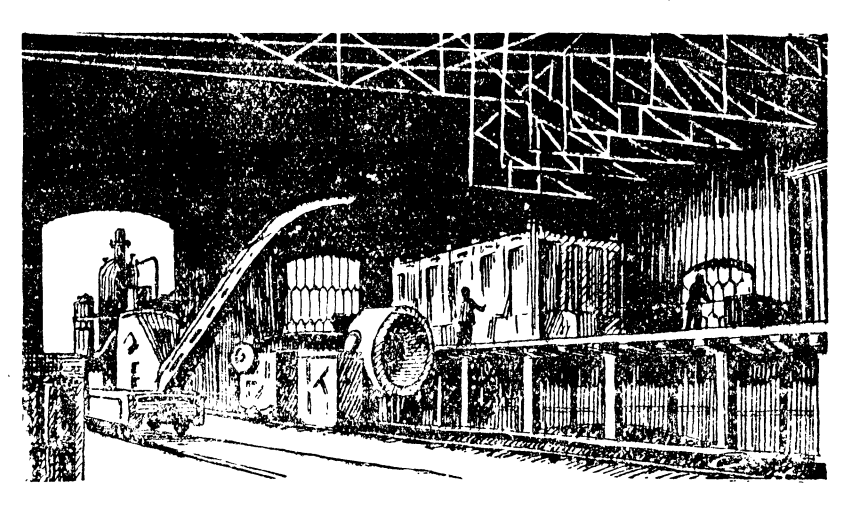
Алексеевича Девушкина, ни, тем более, на Акакия Акакиевича Башмачкина.

Огромное влияние Гоголя на нашу литературу XIX века общеизвестно, и о нем нет нужды особо говорить. Немудрено, что наше представление о петербургском чиновном мире идет в значительной мере от гоголевской «Шинели». Но это представление — не вся правда. В этом мире существовали и люди совсем другого типа. Может быть, их было немного, но они все-таки были. И при тех возможностях для творческой работы, которые они отвоевывали себе у бюрократической среды, эти люди создавали великие памятники русскому народу.

Отец Чернова хорошо и, главное, во-время понял, что ему следует избавить сына от бесплодной траты сил в петербургских департаментах и сделать из него человека, более подходящего к духу времени.

Если недовольный своим собственным положением деятельный и способный петербургский чиновник не мог сам превратиться в инженера, то он стал стремиться к тому, чтобы сделать инженером своего сына.

Чернов-отец мало при этом считался с наклонностями сына, да, впрочем, их и трудно было определить. Мальчик одинаково успевал по всем предметам гимназического курса, его как-то все интересовало, но никакой особенной страсти к машинам и механизмам у него невозможно было заметить. Скорее, он даже был склонен к безмолвному размышлению, к отвлеченным рассуждениям, правда, по совершенно кон-



Сталеплавильня начала XX века.

кретным поводам. От сверстников его отличали наблюдательность и верный глаз, подмечавший самые тонкие, едва уловимые характерные черты предмета.

Наблюдательность привела Чернова к открытию, составившему ему мировое имя. Но она была у него и каким-то самостоятельным дарованием, которое он берег и развивал в себе. Дарование это проявлялось везде и всюду. Всю жизнь, например, Дмитрий Константинович часами рассматривал старинные скрипки работы знаменитых итальянских мастеров. Он старался подсмотреть, в чем заключается их таинственная особенность. В конце концов от его глаза, очевидно, ничто не укрылось, так как ему удавалось изготовлять скрипки, настолько схожие со старинными итальянскими, что даже специалисты часто не в состоянии были их различить.

Не хуже, чем гимназию, юноша закончил и Петербургский технологический институт. Девятнадцати лет он уже осуществил мечту своего отца и получил диплом инженера-технолога. Но ему самому этого, видимо, было недостаточно. Он остался в институте в качестве преподавателя математики и одновременно зачислился вольнослушателем на физико-математический факультет Петербургского университета.

В то время в Петербургском университете математику преподавали Остроградский и Чебышев. Они очень высоко оценили способности Чернова и его аналитический ум, но в область чистой математики увлечь молодого ученого им не удалось. Время, пространство, движение, вес, масса представлялись Чернову реальными, ощутимыми и видимыми вещами, а не отвлеченными понятиями. Его аналитический ум опирался на верный и точный глаз; оперировать с чисто математическими понятиями он не любил.

Закончив университетский курс, Чернов еще несколько лет оставался преподавателем в Технологическом институте. Он не собирался стать профессором, но хотел быть широко образованным человеком. Будучи помощником заведующего большой научно-технической библиотеки института, он располагал всей новейшей научно-технической литературой и с увлечением предавался чтению. В это время и вспомнил Павел Матвеевич Обухов о молодом преподавателе-математике, имевшем диплом инженера-технолога. Чернов заинтересовался работой на заводе с современным техническим оборудованием и принял приглашение.

Так, в 1866 году он оставил преподавательскую деятельность и начал работать на Обуховском заводе, где ему поручили исследовать вопрос о плохом качестве орудий.

Заложить основы новой науки, проникнуть в загадочную жизнь металла только и мог человек такого творческого

склада, каким отличался Чернов. Он не был связан привычным отношением к технологическому процессу и традиционными взглядами, как все специалисты, и мог поступить, как никто еще не поступал. Склонность к широкому обобщению на основе точного исследования основных законов явлений была ему в высшей степени свойственна. И он обладал точным и верным глазом — тонкой наблюдательностью, которая могла в известной мере заменить физические приборы, привычные для металлографа в наши дни.

Молодой инженер два года почти не покидал закопченных, угарных мастерских; он присутствовал при испытаниях орудий в лаборатории и на полигоне. Далеко не все пушки были плохи: одни отличались высокой прочностью, другие разрывались при первом выстреле.

Молодой исследователь стал изучать места разрыва. Тогда он заметил, что сталь разорвавшегося орудия имеет у места разрыва крупнозернистую структуру. Исследуя на разрыв орудия, имеющие продолжительный срок службы, Чернов установил, что их сталь при том же химическом составе имеет другое, мелкозернистое строение.

— Дело не в рецепте Обухова, не в химическом составе стали, а в неодинаковой обработке литья! — заключил Дмитрий Константинович.

Заводские инженеры занимались главным образом изучением самого литья. Чернов отправился в кузнечный цех, где производилась механическая обработка литых болванок.



На старом уральском заводе. Выпуск чугуна.

Здесь-то и понадобилась исследователю его тонкая наблюдательность, потому что на первый взгляд никакой разницы в обработке болванок не было. Их нагревали в печи, ковали и, быстро погружая в воду, охлаждали. Так как приборов для измерения высоких температур не существовало, то болванки вынимали из печи, определяя степень нагрева на глаз, по цвету раскаленного металла.

То пользуясь опытом старых кузнецов, то доверяясь собственному чутью, Чернов быстро научился определять степень нагрева по цвету болванки. Сталь принимает при нагревании последовательно все цвета каления — от темнокрасного до ослепительно белого, а при медленном охлаждении на воздухе теряет их в обратной последовательности. Но при таком медленном охлаждении со сталью происходило сверх того нечто очень странное: постепенно темнеющая масса металла в какой-то момент остывания вдруг внезапно раскалялась, точно вспыхивала, а затем снова начинала темнеть и далее уже ровно охлаждалась до конца.

Самые опытные кузнецы не могли объяснить Чернову, отчего происходит такая вспышка, когда она происходит и что она означает. Да и самое явление это мастера наблюдали редко, потому что еще до вспышки, происходившей при определенной степени охлаждения, сталь обычно погружалась в воду для закалки. При быстром охлаждении вспышек не бывало.

Странное явление необычайно заинтересовало исследователя. Он предположил, что внезапная вспышка стали соответствует какому-то преобразованию, происходящему внутри металла, и стал дознаваться, в чем заключается это преобразование, что происходит со сталью, когда она, как говорил Чернов, «проходит через некоторую критическую точку, соответствующую какой-то определенной температуре».

Начал он с того, что заставил отковать и закалить болванку, прошедшую через критическую точку, и болванку, не прошедшую через нее, а затем подверг и ту и другую всяческим испытаниям и сравнил результаты. Оказалось, что болванка, прошедшая критическую точку, закалки не приняла, осталась мягкой.

Это было открытие. Повторив опыт десятки раз, Чернов убедился, что ошибки не было, что он подходил к разгадке каких-то очень важных законов, и стал искать новые их проявления.

Но прежде всего надо было ответить на основной вопрос, с которым он пришел в кузнечный цех: при каких условиях получается в стали крупная зернистость и при каких — мелкая. Многие думали, что для получения мелкой зернистости

нужно просто усилить давление на сталь при ковке. Это было довольно правдоподобно, но плохо согласовалось с практикой, и Чернов с особенным вниманием начал следить за ковкой отливок.



Дмитрий Константинович Чернов (1839—1921).

Среди этих наблюдений он сделал второе открытие, а именно: обнаружил существование другой критической точки, также соответствующей определенной температуре. Эту критическую точку он назвал «точкой В» в отличие от первой, названной им «точкой А».

Открытие Черновым «точки В» особенно удивительно, так как прохождение через нее стали сопровождается почти неуловимыми внешними признаками. Чернову первому удалось заметить такие признаки.

Академик А. А. Байков вспоминает[25], что много лет назад, посетив однажды Чернова вместе с академиком М. А. Павловым, он спросил Дмитрия Константиновича, каким образом тот заметил, что при температурах возле «точки В» в стальной болванке происходит какое-то непонятное превращение.

Знаменитый металлург ответил:

— Превращение в «точке В», действительно, с внешней стороны ничем не проявляется, но оно сопровождается характерными признаками, которые могут быть наблюдаемы привычным и опытным глазом во время ковки стали. Таких признаков два: первый признак в том, что во время перехода стали через «точку В» поверхность ее, нагретая до красного цвета каления, начинает как бы морщиться и лущиться. Это происходит оттого, что легкий слой окалины на поверхности металла начинает растрескиваться и отделяться от металла в виде мельчайших чешуек. Второй признак такой: хотя температура стали при переходе через «точку В» почти не меняется и болванка, подвергающаяся ковке, сохраняет свой красный цвет почти неизменным, все же внешний вид поверхности ее выше и ниже «точки В» не одинаков.

Дальнейшее объяснение Чернова дает полное представление о его необыкновенной наблюдательности:

— Это различие при известном навыке привычный глаз легко обнаруживает, — говорил он. — Это различие можно сравнить с различием во внешнем виде белого мрамора и гипса. Когда вы бываете в музее, вы легко можете по одному взгляду различать мраморные и гипсовые статуи. И те и другие белого цвета, но мраморные статуи своеобразнее, они имеют как будто блестящий, маслянистый вид, тогда как у гипсовых статуй вид матовый, тусклый. Точно так же стальная болванка: выше «точки В» она имеет накаленную, красную, как бы маслянистую, блестящую мраморовидную поверхность, когда же она охладится ниже «точки В», она сохраняет тот же красный цвет, но поверхность ее тускнеет, утрачивает блеск и становится матовой, напоминающей вид гипсовых статуй.

Опираясь на свой верный и точный глаз, Чернов произвел, как мы увидим дальше, целый переворот в металлургии; но когда после двух лет напряженных занятий на заводе он вышел из угарных цехов, первое, что ему понадобилось, были очки, которых он уже не снимал до конца жизни.

Конечно, не все еще было понятно исследователю в том загадочном мире, таинственную завесу которого он приоткрыл; но одно было для него несомненно: что этот мир существует, что его законы доступны исследованию, что не только можно постигать эти законы, но что, зная их, можно сознательно и безошибочно управлять явлениями природы.

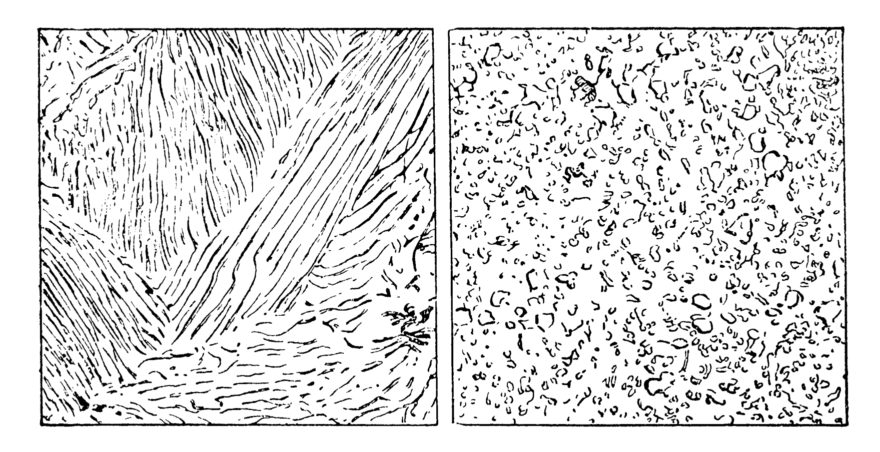
В апреле 1868 года, ясным петербургским вечером, уже предвещавшим приближение белых ночей, Чернов направился не на завод, как всегда, а в зал заседаний Русского технического общества.

Его доклад носил очень скромное название: «Критический обзор статей Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные Д. К. Чернова исследования по этому же предмету», но значение сделанных им сообщений выходило далеко за пределы предмета.

В зале были и доброжелатели и критики, но, во всяком случае, докладчик имел дело с людьми сведущими. Многие из присутствовавших и сами пытались работать над разрешением проблемы стальных орудий.

Критическим разбором работ Лаврова и Калакуцкого Чернов воспользовался только для того, чтобы резче оттенить найденную им связь между тепловыми превращениями в стали и ее свойствами, чтобы резче подчеркнуть установленную им зависимость свойств и структуры стали от термической и механической ее обработки.

Этот молодой, мало кому известный инженер был более похож на преподавателя математики, нежели на исследова-



Строение стали под микроскопом: слева — до тепловой обработки, справа — после обработки.

теля, и с трудом верилось, что именно ему удалось проникнуть в сущность загадочного явления. Между тем он утверждал необычайные вещи. Он заявил собранию, что сталь не остается неизменной при нагревании, а в определенные критические моменты претерпевает особые превращения. Они изменяют ее структуру и свойства, и он, докладчик, установил критические точки нагревания, при которых происходят внутренние превращения стали.

Дмитрий Константинович объяснил, что одна из этих точек, названная им «точкой А», соответствует темновишневому цвету нагретой стали, вторая, «точка В», характеризуется красным цветом каления, и третья, «точка С», почти совпадает с температурой плавления данной стали.

Затем докладчик перешел к изложению своих взглядов на теоретическое и практическое значение этих критических точек, получивших теперь в науке название «критических точек Чернова».

— Сталь, нагретая ниже «точки А», не закаливается, — заявил он. — При дальнейшем нагревании, если нагревание не дошло до «точки В», сталь хотя и начинает принимать закалку, но по виду излома можно заключить, что в ней не совершается еще заметной перегруппировки частиц, потому что в этом случае и после медленного и после быстрого охлаждения структура стали остается та же, что и до нагрева... Если же нагревание дошло до «точки В», перегруппировка частиц совершается очень быстро, и после охлаждения сталь переменяет свою структуру из крупнозернистой в мелкозернистую. Следует предположить, что при прохожде-

нии через температуру «точки В» размягченные зерна, или кристаллы, стали слипаются между собою и образуют воскообразную массу аморфного сложения, которое при быстром охлаждении болванки, прошедшей критическую «точку В», остается уже без перемены. При медленном же охлаждении болванки, прошедшей температуру «точки В», масса стали распадется снова на отдельные зерна, или кристаллы, и степень этой кристаллизации будет зависеть от того, насколько выше температуры «точки В» была болванка нагрета, и от медлительности охлаждения. Этой обратной кристаллизации можно помешать быстрым охлаждением болванки до температуры ниже «точки В».

Практически это означало, что для получения мелкозернистой структуры, или «аморфной», обеспечивающей изделию высшие механические качества, надо нагреть это изделие до «точки В» или немного выше и затем быстро охладить.

К этому молодой инженер мог добавить, что с тех пор, как Обуховский завод стал руководствоваться при обработке орудийных стволов указанными им критическими точками, случаи разрывов пушек при испытаниях совершенно исчезли. Тем не менее большая часть слушателей нашла его выводы поспешными и смелыми. Отвечая критикам, Чернов сказал:

— Ну, что касается вообще до проводимых мною идей, то, рискуя показаться еще более смелым, я выскажу свое окончательное заключение в следующих словах: вопрос о ковке стали при движении его вперед не сойдет с того пути, на который мы его сегодня поставили!

В этом заявлении Чернова не было и тени легкомыслия. Его уверенность покоилась на прочном основании. За два года, проведенные им почти безвыходно в цехах Обуховского завода, он не только произвел тысячи опытов, но и сотни раз проверил свои выводы. Мало того, он уже развернул огромную исследовательскую работу по изучению внутреннего строения стали и с первых же шагов убедился в правильности всех своих заключений. Он знал больше, чем говорил, и можно было удивляться не смелости его выводов, а скромности и осторожности, с какими он умалчивал о своем проникновении в тайны металла.

Мало сказать по поводу смелых выводов Чернова: он был прав, — надо сказать больше.

В течение двух десятилетий, после того как Чернов заявил о своем открытии, целый ряд исследователей своими работами полностью подтвердил существование «критических точек Чернова» и превращений стали в этих точках. Заметим для характеристики русского ученого, что в распоряжении его

последователей были уже изобретенные позднее термоэлектрические пирометры для измерения высоких температур.

Но дело не только в этом. Своими успехами нынешнее металловедение вообще обязано работам Чернова и его последователей. Правда, все они экспериментировали на сталях. Но с научной точки зрения сталь и железо есть не что иное, как сплав углерода с железом, и изучение их ведется совершенно так же, как и всяких других сплавов. Исследуя зависимость физических свойств стали от ее химического состава и строения, Чернов, в сущности говоря, указывал металлургии общий путь к получению сплавов — чисто научный путь, а не путь слепого опыта, догадок, пробований и попыток. Он не только открыл возможность широкого применения термической обработки к простой и специальной стали, не только выяснил основы физико-химических процессов, протекающих в металле, но и указал метод получения самых разнородных сплавов и сталей, без которых нынешняя техника не могла бы существовать.

Большинство сплавов — не просто механические смеси. Вещества, составляющие сплав, дают частью химические соединения, а частью «твердые растворы»; различие состоит в том, что в химическое соединение вещества входят в строго определенной пропорции, а твердые растворы одного вещества в другом образуют непрерывные ряды различных смесей, где каждый компонент может входить в количестве от 1 до 100 процентов. В реальном сплаве микроскопические зерна перемежаются с зернами соединения, и разрез сплава имеет под микроскопом вид, скажем, гранита.

Чтобы понять строение такого сплава, как сталь, Чернову пришлось итти обходным путем, изучая на глаз температуру стали в критических точках и условия затвердевания, при которых в сплаве происходят химические изменения; в это мгновение падение температуры прекращается, и она остается постоянной, пока не закончится перестройка сплава, после чего остывание продолжается.

Значение критических точек наглядно разъяснил Чернову опыт охлаждения раствора поваренной соли. Охлаждая десятипроцентный раствор соли, Чернов наблюдал равномерное падение температуры до —8°. При такой температуре падение ее на некоторое время задерживалось; в растворе замерзала часть воды, так что насыщенность раствора повышалась.

После этого температура снова равномерно падала до следующей остановки при —22°, когда застывал весь оставшийся раствор. Дальнейшее охлаждение раствора никаких новых критических точек и остановок в падении температуры не обнаружило.

Повышая насыщенность соляного раствора до двадцати процентов и далее, Чернов без труда установил, что нижняя критическая точка у любого раствора соли остается постоянной и соответствует —22°, а верхняя точка перемещается в зависимости от насыщенности раствора.

Подобное же перемещение критических точек происходит и в стали. Перемещение это Чернов правильно связал с процентным содержанием углерода.

Критические точки Чернова сегодня легко обнаруживаются при помощи различных приемов и точных приборов. Но все эти приемы и приборы были разработаны много позднее. До того же наблюдать превращения стали при критических точках, особенно в «точке В», удавалось с трудом, не каждому и не всегда.

Непосредственное значение для металлургии стали имело доказанное Черновым основное положение, что «прочность непрокованной стали нисколько не меньше прочности прокованной, если они имеют одинаковую структуру». Он показал, что литая, непрокованная сталь может иметь самую лучшую мелкозернистую структуру и наилучшие свойства, если ее нагреть и охладить по установленному им способу.

До Чернова надлежащую структуру стали стремились получать путем механической обработки, ковки. Чернов показал, что эта задача гораздо вернее и лучше решается при помощи тепловой обработки нагревом и охлаждением. Ковка же стали является лишь дополнительной операцией, имеющей целью придать изделию нужную форму.

Производство литых стальных изделий получило совершенно иной характер. Важнейшими заводскими операциями для получения стали нужной структуры сделались нагрев и охлаждение в различных сочетаниях.

Учение Чернова о превращениях стали при прохождении ее через критические точки открыло все цеховые секреты и производственные тайны металлургии, в том числе и тайну булата — знаменитой дамасской стали. Замысловатый узор булатных клинков оказался попросту рисунком крупнозернистой структуры чистой углеродистой стали, рельефность которого получается от травления клинка. Замедляя охлаждение, дамасские мастера добивались в стали очень крупных зерен, а последующей ковкой при температуре ниже «точки В» они изменяли форму кристаллов, вытягивая их, но не нарушая при этом крупнозернистого строения.

Открытия Чернова превратили металлургию из ремесла, основанного лишь на вековом опыте, в одну из областей приложения точного знания к практическим требованиям техники.

Главное управление кораблестроения Морского ведомства, вооружавшее новые военные корабли стальными пушками для нападения и стальной броней для защиты, избрало Чернова своим почетным сотрудником. Вскоре он был назначен главным инженером Обуховского завода и превратил этот завод в исследовательский центр новой, основанной им науки.

Чернова нельзя относить к людям чистой науки, которые предоставляют другим делать практические выводы из научного исследования и находить практическое приложение научных знаний в жизни. Его вели к научному исследованию потребности практики: завод для него естественным образом превращался в лабораторию.

Не для того стремился он проникнуть в физическую сущность металлургических процессов, чтобы, постигнув их законы, удовлетвориться добытым знанием. Постигая природу металла, он мечтал поставить сталь на службу русской технике и промышленности, на службу человеку.

Под непосредственным руководством своего главного инженера Обуховский завод первым в России отказался от варки стали в тиглях и создал так называемый русский способ бессемерования.

Генри Бессемер не был металлургом. Он занялся сталью случайно и в металлургию пришел со стороны. До того он занимался изобретательством и сам гораздо более ценил другие свои изобретения, вроде гидравлического пресса и золочения бронзовой пылью разных изделий.

Отсутствие практического опыта и знаний в области металлургии, с одной стороны, сильно затрудняло Бессемеру усовершенствование нового метода производства стали, но в какой-то степени сослужило ему пользу: в самом деле, Бессемер подошел к своим опытам без привычного, ставшего традиционным и казавшегося непогрешимым взгляда на технологию сталеварения и смог поступить так, как никому до того не приходило в голову.

Однако, найдя новый способ производства стали, Бессемер не смог сделать его универсальным, пригодным для всякого сырья. Каждая страна, переходя на новый способ, создавала свои — шведский, американский, русский — варианты бессемерования.

Поводом к созданию нового процесса послужило Бессемеру изобретение им артиллерийского орудия. Ему захотелось получить более скорым способом сталь для отливки орудия или, как он сам писал, «получить металл со свойствами, подобными свойствам железа и стали, но который можно было бы в жидком состоянии отливать в формы и болванки».

И вот для ускорения и удешевления процесса Бессемеру пришла в голову счастливая мысль: чугун, находившийся в тигле, продувать воздухом или паром, чтобы ускорить протекающую в нем реакцию окисления углерода.

При первых же попытках продувки чугуна воздухом Бессемер обнаружил, что поступающий в чугун воздух не только не охлаждает металла, но даже повышает его температуру настолько, что его можно отливать в формы. Замечательное открытие, сделанное Бессемером, послужило темой его доклада о «получении железа и стали из чугуна без горючего материала». Оно было положено автором в основу изобретенного им «конвертора». Это цилиндрический сосуд, выложенный огнеупорным материалом; в сосуде плавится чугун, продуваемый воздухом. При продувании находящиеся в чугуне примеси — углерод, марганец, кремний — быстро выгорают, отчего и повышается температура чугуна.

Преимущества бессемеровского способа чрезвычайно ясны: он быстр и прост, производительность его высока, сталь получается в жидком виде.

Кроме того, благодаря возможности в любой момент прекратить продувку и остановить процесс Бессемер мог получать в своем конверторе любой продукт, начиная от мягкого железа и кончая высокоуглеродистой сталью. Позднее он сконструировал вращающийся конвертор, а металлурги, постепенно увеличивая установку, довели емкость его до пяти тонн.

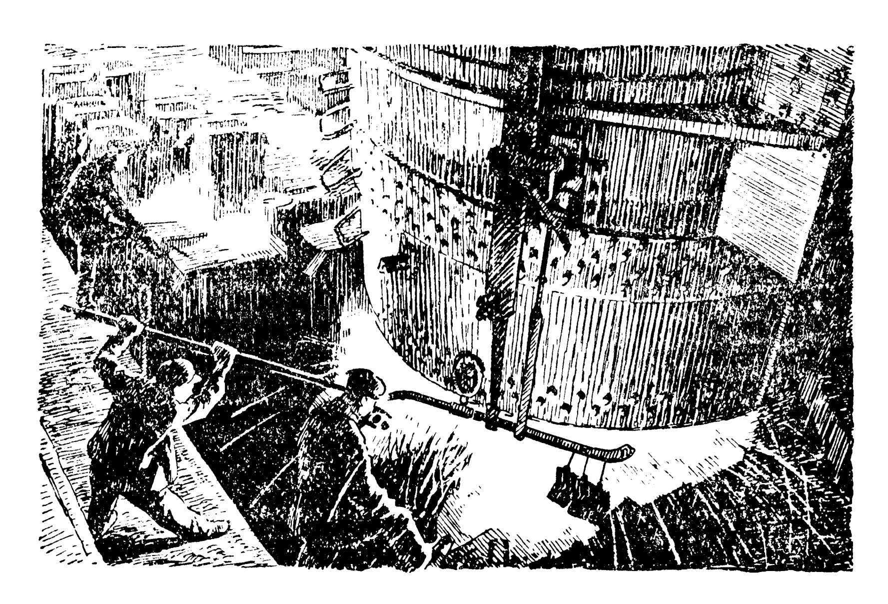
Когда механизм процесса еще не был ясен, бессемерование не всегда и не везде удавалось.

Наиболее успешно проходило бессемерование чугуна, богатого примесью кремния, так как сгорание кремния более всего повышает температуру в конверторе.

Хотя Бессемер сделал свой доклад в 1856 году, а с 1858 года уже пустил в ход конверторы, в России, как мы видели, сталь все еще варилась в тиглях, так как малокремнистый русский чугун не поддавался бессемерованию.

Чернов предложил русский способ бессемерования, характеризующийся перегревом чугуна. Более высокая температура чугуна меняет ход процесса: выгорание углерода начинается сразу, а незначительное количество кремния выгорает главным образом в конце продувки; но для достижения «нормального жара операции» при таких условиях оказывается достаточной и небольшая примесь кремния. Работа с перегретым малокремнистым чугуном оказалась даже более удобной, чем с кремнистым «холодным» чугуном.

24 февраля 1876 года Чернов доложил свои «Материалы для изучения бессемерования» Техническому обществу.



На современном металлургическом заводе. Разлив стали по изложницам.

В основу введенного на Обуховском заводе нового способа получения стали Чернов положил глубокое понимание природы бессемеровского процесса. Он расчленил его на четыре периода и указал признаки начала и конца каждого из периодов. Им было установлено существование трех разновидностей процесса: нормального, при котором получается лучший металл, холодного и горячего.

Чернов не ограничился теорией, а предложил практические способы превращения холодного и горячего хода процесса в нормальный путем изменения количества вдуваемого воздуха. Он разработал и приспособление, с помощью которого можно было регулировать ход процесса и температуру конвертора.

Теоретически обосновав русский способ бессемерования, Чернов доказал на практике его преимущества.

Для русской металлургической промышленности способ Чернова имел не меньшее значение, чем само изобретение Бессемера. Без вмешательства Чернова русская металлургия не могла бы дать вооружение армии, броню кораблям и рельсы вновь строящимся железным дорогам.

Работы по бессемерованию слились у Чернова с разработкой вопроса о внутреннем строении стали.

Недостатком бессемеровской стали была пузырчатость металла, пустоты в нем — так называемые усадочные ракови-

ны, газовые пузыри, рыхлость, неоднородность. На процесс разливки жидкой стали в те времена смотрели, как на простую механическую операцию, не нуждающуюся ни в каком научном обосновании.

Чернов посмотрел на дело иначе. Он заподозрил, что процесс разливки стали и ее остывания нуждается в регулировании, в управлении. Переход металла из жидкого состояния в твердое в какой-то мере определяет качество будущего изделия, а плохо, с пороками застывший металл не всегда может быть исправлен последующей обработкой.

В этом вопросе Чернов не первым стал на правильный путь. Несколько ранее исследованием процесса разливки стали и ее остывания в изложнице занимался Павел Петрович Аносов, горный инженер, некоторое время бывший томским губернатором. П. П. Аносов, как и его сын, еще более известный в свое время горный инженер, открывший золотые прииски в Амурской области, принадлежал к тому обойденному нашей литературой типу предприимчивых русских людей, которые холодному бюрократизму России Николая I умели противопоставлять горячую жажду дела и волю к живой, творческой работе.

Воспитанник Горного корпуса, Павел Петрович Аносов в 1817 году был направлен в качестве шихтмейстера на новую оружейную фабрику в Златоустовском горном округе. Администрация фабрики и главные мастера-специалисты оказались немцами, выписанными из Золингена. Молодой инженер, рассчитывавший учиться у этих специалистов, должен был сам взяться за организацию плавки литой стали, так как золингенский мастер не справился с делом, что вынуждены были признать и его соотечественники, руководившие предприятием.

Аносов заложил основы нового, передового по тому времени процесса производства стали, дававшего возможность организовать плавку стали в больших количествах. Открытие Аносова, имевшее огромное значение, высоко оценивал Чернов, одну из своих лекций посвящавший своему предшественнику. Эту лекцию он начинал указанием на приоритет Аносова:

«Раньше, чем установился процесс получения стали в тиглях по способу Ухациуса или Круппа, русским горным инженером Аносовым, имя которого известно всякому знакомому с историей стального дела, в начале тридцатых годов настоящего столетия был введен на Златоустовском заводе комбинированный тигельный способ цементования и плавки стали, причем в тигель закладывается чистое кричное железо и ничего больше».

Пионер высококачественной металлургии, родоначальник учения о стали, применивший первым в мире микроскоп для изучения кристаллического строения стали, Павел Петрович поставил своей задачей раскрыть секрет приготовления булатной стали и добился того, о чем мечтали все металлурги и чего не достиг ни один: русский инженер отыскал способ получения настоящих булатов.

Невозможно перечислить все опыты, которые произвел этот неутомимый человек. Он испытывал сплавы железа с алюминием, марганцем, хромом, вольфрамом, серебром, золотом и даже с платиной. Булата не получалось. Он получил его наконец, сплавляя тагильское железо с высокосортным графитом и ведя плавку в тигле в продолжение пяти с половиной часов.

Сделанные Аносовым из этой стали клинки были настоящими булатами в отличие от немецких, которые оказались лишь «дамасцированной сталью». Немецкие мастера просто вытравливали на клинках узор, который и исчезал при перековке. По поводу этой удивительной работы Аносова, представленной на соискание Демидовской премии Академии наук, в отзыве говорилось:

«Г. Аносову удалось открыть способ приготовления стали, которая имеет все свойства столь высоко ценимого азиатского булата и превосходит своей добротой все изготовляемые в Европе сорта стали».

Партии «недоброхотов» ко всему русскому, составлявшей академическое большинство, удалось отклонить присуждение Аносову премии, но русское крестьянство, прознав о новой стали, начало предпочитать импортным австрийским русские серпы и косы, сделанные из аносовской стали.

Дмитрий Константинович Чернов изучил опыт старейшего русского металлурга, изложенный в его работах «Новый способ закалки стали в сгущенном воздухе» и «Приготовление литой стали», и к опытам своего замечательного предшественника прибавил свои исследования.

Чтобы проникнуть в физическую сущность процесса, происходящего в остывающем и отвердевающем металле, Дмитрий Костантинович много лет подряд изучал кристаллизацию различных веществ. В архиве Дмитрия Константиновича нашлись фотографические снимки с самых причудливых и фантастических оконных узоров льда. На одном из снимков сохранилась дата — 1915 год. В возрасте семидесяти шести лет Чернов все еще пополнял свою коллекцию кристаллов фотографиями ледяных узоров на стекле.

Он выращивал большие кристаллы поваренной соли и квасцов. Рассматривая замерзание воды, как процесс кри-

сталлизации, он заставлял воду замерзать при самых разнообразных условиях. Ему случалось в яркий зимний день, каких немного в Петербурге, встречать на Неве возчиков, грузивших на розвальни квадратные ледяные глыбы. Тогда он спускался к проруби и часами простаивал около льда, стараясь проникнуть в тайны строения твердого вещества у какой-нибудь глыбы, по зеленоватой поверхности которой быстро, почти на ходу, замерзала струя воды.

Схему затвердевания стали подсказала Чернову хорошо изученная им кристаллизация раствора квасцов при замерзании. Первое положение, которое высказал Чернов в результате своих наблюдений, сводится к тому, что сталь затвердевает не аморфно, не воскообразно, а кристаллически.

О том, какое значение может иметь понимание процесса кристаллизации стали в практических делах, Чернов указал уже в первом своем докладе.

«Если расплавленную в тигле сталь, — говорил он, — вы будете при охлаждении постоянно приводить в сильное сотрясение, достаточное для того, чтобы все частицы ее приходили в движение, тогда охлажденный слиток будет иметь чрезвычайно мелкие кристаллы; если же эту сталь оставить без всякого сотрясения и дать массе спокойно и медленно охлаждаться, тогда у вас эта же самая сталь получится в крупных, хорошо развитых кристаллах. Вид этих кристаллов и способность вообще кристаллизоваться при этих условиях зависят от чистоты стали» [26].

Основываясь на наблюдении, что сталь, застывая, образует сложную систему кристаллов, Чернов первым в мире начал изучать стальные слитки как результат кристаллизации расплавленного, жидкого металла.

В своем докладе «Исследования, относящиеся до структуры стальных литых болванок», сделанном 3 декабря 1878 года членам Технического общества, Чернов совершенно уверенно и определенно указал, что кристаллы стали — результат совместной кристаллизации железа и углерода. При таком процессе образуются кристаллы переменного состава. Они представляют, как теперь говорят, «твердые растворы углерода в железе». Он только не употребил выражения «твердые растворы». Этот термин появился в науке недавно.

Современное представление о природе и структуре стальных слитков было в главных чертах совершенно правильно установлено исследованиями Чернова.

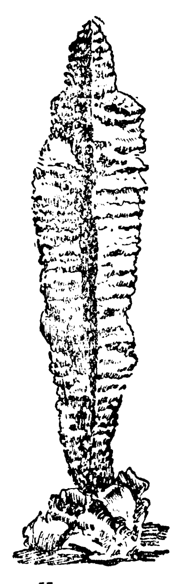
Памятником этих исследований остается знаменитый «кристалл Чернова», найденный им в усадочной раковине стотонного стального слитка. Этот громадный кристалл ве-

сит три с половиной килограмма и описан во всех учебниках металловедения. Иногда случается, что в усадочной пустоте начинает расти отдельный кристалл. Такой кристалл, не встречая препятствий для своего роста со стороны других кристаллов, достигает больших размеров, причем форма его не искажается.

Указав на сложность процесса кристаллизации, Чернов разобрался в недостатках стальных отливок, систематизировал их, выяснил причины их возникновения, а затем указал и способы для их устранения.

Сопоставляя процессы охлаждения и затвердевания металлических сплавов с процессами затвердевания растворов поваренной соли и квасцов и обобщая наблюдения, Чернов предположил, что из жидкой смеси двух или нескольких веществ, входящих в сплав, выделяются сперва кристаллы одного из них:

«Одно вещество, более мягкое, менее углеродистое, бросает оси, а другое, более углеродистое, оставаясь в то время еще жидким, тотчас же вслед за тем облепляет ростки».



Кристалл Чернова.

Поняв до конца внутреннее строение стали и условия, его определяющие, Чернов без труда мог ответить на ряд вопросов: почему по мере приближения к центру болванки металл становится более рыхлым, почему появляются в литье пузыри, раковины, пустоты. Он разъяснил тысячи вопросов, в том числе и вопрос о том, что же делается с раскаленной сталью, когда ее быстро охлаждают погружением в воду.

Очевидно, что в таком случае в стали как бы фиксируется ее жидкое строение: углерод остается в виде карбида — соединения с железом, растворенного в чистом железе.

Самое интересное для нас в технологическом искусстве Чернова — это немедленный переход от чисто теоретических выводов к практическим.

Так, для лучшего уплотнения стали наряду с применявшимся способом прессования жидкой стали Чернов разрабатывает метод разливки во вращающиеся изложницы. Исходя из практики, додуматься до вращающихся изложниц без какого-нибудь подсказывающего случая невозможно. Но знание физической сущности процесса отвердевания, или кристаллизации, металла совершенно логично порождает такую идею.

«В самом деле, — говорит Чернов, — если при отливке стали в изложницу эту последнюю приводить в быстрое вращательное движение, то растущие нормально к поверхности

изложницы разрывные кристаллы не в состоянии будут так сильно развиваться, как это имеет место при спокойном росте, и сталь будет нарастать гладкими, аморфного сложения слоями».

Таинственный и странный мир частиц и кристаллов, заключенный в куске стали, раскрывался Чернову во всей своей поучительной сложности.

И вот в тот самый момент, когда, постигая жизнь металла, великолепный исследователь и вдохновенный инженер готовился начать изучение сил, связывающих частицы и кристаллы, его напряженная деятельность была прервана вмешательством бюрократической стихии.

Как ученый Чернов оставался вне поля зрения официальной русской науки и после того, как заслуги его были признаны всем миром.

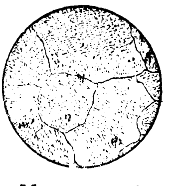
По справедливому замечанию академика М. А. Павлова, «окончив Горный институт, студенты могли не знать даже о существовании Чернова, хотя они жили бок о бок с великим металлургом и сами готовились работать в качестве металлургов».

«Мне довелось узнать о нем случайно, — рассказывает М. А. Павлов, вспоминая о своих студенческих годах. — Занимаясь техническими переводами с иностранных языков, я, порывшись в библиотеке, разыскал выходившую в то время французскую химическую энциклопедию Фреми и решил перевести слово ferrum — железо. В конце статьи об этом слове я встретил фамилию Чернова и краткое изложение его знаменитых статей о наблюдениях над кристаллизацией стали и основах тепловой обработки. Вот таким образом — из французской энциклопедии — я узнал о работах выдающегося русского металлурга» [27].

Чернов не снискал себе и расположения директора Обуховского завода адмирала Н. В. Колокольцева. Типичный и худший представитель правящих дворянских кругов России, весь секрет успеха полагавший в соблюдении внешней субординации, заносчивый и нетерпимый, Колокольцев не выносил вмешательства главного инженера в его распоряжения. Чернов же служил «делу, а не лицам» и, в свою очередь, не мог проходить мимо тех приказов и предписаний Колокольцева, которые, по его убеждению, несли вред развитию производства.

Можно сказать, что в лице Колокольцева и Чернова столкнулись не характеры, не личности, а две России: Россия феодальная, бюрократически-равнодушная к нуждам народа, и Россия передовой интеллигенции, стремившейся пробудить к действию все творческие силы страны.

Человек прямой, убежденный и твердый, Чернов не сделал ни одной даже формальной уступки в своих столкновениях с директором. Колокольцев в конце концов отстранил его от должности главного инженера, но оставил консультантом при заводе. По тем временам переход на положение «консультанта» был попросту замаскированным увольнением на пенсию. Чернов подал заявление об отставке, в котором со свойственной ему прямотой так и объяснил причину своей отставки:


Микрошлиф стали.

«Я еще не старик, чтобы переходить на пенсию».

Надо сказать, что, уходя в отставку, Чернов наносил себе серьезный материальный ущерб. Право на полную пенсию, равную всему окладу содержания, государственные служащие имели лишь после двадцатипятилетней службы. Чернов же прослужил только четырнадцать лет. Но не это обстоятельство, с которым Чернов вовсе не считался, оставило в нем горькое воспоминание о пребывании на Обуховском заводе:

«К сожалению, даже первый образец, приготовленный мною, не подвергся наблюдениям, потому что среди моих приготовлений я должен был уступить грубой силе обстоятельств и покинуть не только мои занятия на Обуховском заводе, но и вообще стальное дело».

В этом признании есть нечто большее, чем горечь обиды.

Конечно, отстранить Чернова от стального дела было так же невозможно, как нельзя было в свое время отставить Ломоносова от первого русского университета. Когда горечь простой человеческой обиды прошла, вдохновенный металлург вернулся к своему делу.

Но некоторое время Дмитрий Константинович действительно занимался не сталью, а разведкой каменной соли. В Бахмутском уезде, возле Брянцевки, он открыл богатейшие залежи. По его указанию они стали позднее разрабатываться в промышленных целях и сегодня представляют собой крупнейший центр соляных разработок на юге.

Эпизод этот свидетельствует не только о неугасимом стремлении к практической деятельности, которое так характерно для разночинной интеллигенции того времени. Он полностью раскрывает нам и замечательную личность Чернова. «Грубой силе обстоятельств» он противопоставляет свою душевную мощь; вырванное из его рук стальное дело он заменяет другим и в недрах земли открывает клад, а в куске соли находит тот же мир частиц и кристаллов, где просторно действовать его разностороннему инженерному таланту.

В резком разрыве Чернова с Обуховским заводом, с любимым своим делом — металлургией, с Петербургом таились и элементы протеста: поднимая промышленную мощь страны, деятели типа Чернова боролись против ее отсталости, против остатков крепостничества, сковывающих развитие производительных сил.

Впрочем, может быть, для самого Чернова между металлургией и геологией не было даже резкой разницы. И там и тут в основе лежало наблюдение, дававшее материал для выводов и обобщений. Он бродил по просторам южных степей, подмечая тончайшие признаки, по которым можно было судить о характере земных недр. За четыре года, проведенных в геологических изысканиях, он стал опытнейшим следопытом, и немудрено, что именно ему удалось найти богатейшие залежи, хотя несколькими годами раньше тут же рядом работал такой геолог, как А. П. Карпинский.

В 1884 году, покончив с соляными копями, Чернов возвратился в Петербург. Он принял обязанности главного инженера Отдела по испытанию и освидетельствованию казенных заводов, а затем начал руководить кафедрой металлургии в Петербургской артиллерийской академии.

Так, с середины восьмидесятых годов Чернов становится учителем целого ряда военных металлургов. В то же время, изучая выполнение казенных заказов, он разрабатывает методику обработки стали для специальных целей — начиная от корабельной брони и бронепробивающих снарядов и кончая стволами магазинных ружей и знаменитой нашей трехлинейной винтовки.

Методикой Чернова воспользовались впоследствии для изготовления стволов к пулеметам Максима, выдерживающих в момент выстрела колоссальное давление, доходящее до трех с половиной тысяч атмосфер.

Подчас бывает трудно сказать, какими путями то или иное открытие или изобретение проникает в практику.

В конце концов всякое новое знание, всякое открытие или изобретение, будь то дуга Петрова или световое давление Лебедева, найдет себе практическое приложение. Не надо только ожидать, что его непременно сделает сам ученый. Часто исследователь более всех бывает изумлен теми практическими приложениями, которые находят для его открытия другие люди. Теоретик и практик мыслят не одинаково: у каждого свой путь к цели.

Но случается, что в одном и том же человеке объединяются ученый-исследователь и инженер-конструктор, теоретик и практик. Такое счастливое сочетание мы имеем в Чернове. Открытия Чернова особенно были нужны военной технике.

Именно военная техника твердо направила Чернова к его открытиям, которые он немедленно ставил на службу обороне страны.

Известно, что военная техника во все времена и у всех народов была предметом большого внимания. Легко уяснить политические причины, заставляющие то или иное государство уделять особую заботу увеличению своей военной мощи. Но мы хотим отметить, что существуют и внутренние силы, обеспечивающие военной технике особое развитие — силы, обычно не замечаемые.

Внутренние силы, двигающие развитие военной техники, рождаются из противоречий, заключенных в ней самой. В силу самого ее характера военная техника должна в одно и то же время совершенствовать и средства нападения и средства защиты от них.

Чернов занимался вопросами производства стальных снарядов, способных пробивать броню. Но одновременно он занимался и вопросами защиты судов от артиллерийских снарядов.

Формально «оставив стальное дело», Дмитрий Константинович, конечно, не переставал заниматься им и во время разведки каменной соли на юге России. Во всяком случае, возвратившись в Петербург в начале 1884 года, он уже 10 марта выступал в Техническом обществе с докладом «Обобщения по поводу некоторых новых наблюдений при обработке стали» — докладом, далеким от вопросов геологической разведки.

Впрочем, геологические занятия ученого, может быть, и не оставались без значения. Резкая перемена обстановки очень часто меняет ход мысли.

Подобно тому как течению ручья нужны какие-то новые условия для того, чтобы изменить свое русло, без воздействия новых, свежих впечатлений и уму человека бывает трудно изменить привычный ход мысли.

Хотя подготовленные на заводе опыты для выяснения вопроса о внутренних напряжениях в стали не были даже начаты Черновым, вопрос этот не переставал его занимать. Душевная сила Чернова побеждала грубую силу обстоятельств.

В новой обстановке ум Чернова иначе, чем раньше, разрабатывал вопрос. Он опирался теперь на чужой опыт. Размышляя, Чернов сопоставлял различные чужие наблюдения со своими собственными. Правда, они довольно далеко лежали от занимавшего его предмета, но при его способности к широким обобщениям и они могли служить основной цели — исследованию внутренних напряжений в металле. Чер-

нов сопоставил такие явления: при разрыве черных железных образцов после перехода через предел упругости, когда окалина начинает шелушиться, на поверхности появляются группы кривых линий. Такое же явление обнаружили на полированных образцах другие исследователи. Подобные кривые линии наблюдаются и на полированной поверхности металлических листов, когда их разрезают ножницами или продавливают в них дырки. Напряжения в стеклянных пластинках также изучались физиками: рассматривая пластинки в поляризованном свете, можно обнаружить те же фигуры.

И вот, обобщая собранные факты, Чернов заключает, что все эти явления имеют общее происхождение: они зависят от распределения напряжений, причем то, что наблюдается в стекле лишь во время приложения к нему сил, в стали остается навсегда как деформация при переходе напряжения за предел упругости.

Через два месяца после доклада, имевшего как будто чисто теоретический интерес, Чернов выступил с докладом «О приготовлении стальных бронепробивающих снарядов». Рассказывая о превосходных бронепробивающих снарядах, только что выпущенных заводом Круппа, он раскрыл секрет их изготовления и предложил свой метод закалки для получения стали более высокого качества.

Когда Чернов начал читать курс лекций по сталелитейному делу в Петербургской артиллерийской академии, один из слушателей спросил его:

— Почему выгорают каналы стальных орудий при стрельбе?

Тогдашняя наука не могла объяснить разрушительного действия горячих пороховых газов на сталь.

«Таким образом, — просто говорит Чернов, — мне оставалось разработать этот вопрос на основании своих личных наблюдений над явлениями выгорания и, по соображению с теми условиями, в которых находится металл стенок орудия во время стрельбы, прийти совершенно самостоятельно к отысканию до тех пор неисследованного фактора, который имеет в этом отношении преобладающее значение».

Вопросом о выгорании Чернов занимался два десятилетия. Он начал с наблюдения первых признаков воздействия горячих пороховых газов, а кончил призывом к борьбе за стойкость стали, за долговечность орудия.

Точный и верный глаз его увидел, что первые признаки выгорания обозначаются появлением матовых пятен на полированной поверхности канала орудия. Гуттаперчевые слепки показали, что пятна представляют собой переплетение тонких, неглубоких трещин.

Дальнейшие наблюдения удостоверили неутомимого исследователя, что при продолжительной службе орудия трещины удлиняются, встречаются с соседними и образуют замкнутые петли сплошной сетки. Величина и рисунок этих петель зависят от калибра и длины орудия, от формы нарезов, от сорта пороха и от структуры металла. При повторной стрельбе возрастает глубина и ширина трещин, причем резче всего возрастание происходит там, где направление трещин совпадает с направлением оси орудия, а следовательно, и с направлением движения пороховых газов.

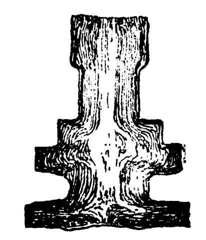
Очевидно, трещины появляются от быстрого нагревания очень тонкого поверхностного слоя канала орудия во время выстрела и последующего быстрого охлаждения этого слоя остальной массой металла этого орудия.

Чернов предложил, во-первых, создать сталь, которая обладала бы возможно большей пластичностью и вязкостью при высоких механических свойствах, а во-вторых, подобрать состав пороха, дающий более низкую температуру сгорания.

Через двадцать лет после того, как задан был Чернову на лекции простой вопрос, почему выгорают каналы орудий, он ответил на него исчерпывающим докладом на заседании Русского металлургического общества, состоявшемся 10 мая 1912 года. Этот доклад «О выгорании каналов в стальных орудиях» напечатал «Артиллерийский журнал», а отсюда его перепечатал ряд иностранных технических журналов. Это был первый научный труд по данному вопросу, и многие на месте Чернова сочли бы дело исполненным.

Но русскому инженеру этого было мало. Он побудил Артиллерийский комитет создать «Комиссию по изучению выгорания каналов орудий», а когда эта комиссия занялась вместо дела бюрократической перепиской «об изыскании необходимых средств», Чернов гневно заявил председателю комитета:

«Если Артиллерийский комитет считает вопрос о выгорании орудий важным, а личный состав комиссии достаточно компетентным в предложенном к решению вопросе, то для успеха дела необходимо ассигновать потребный кредит на производство опытов без скептического отношения к их целесообразности. Комитет может быть уверен, что понапрасну комиссия тратить денег не станет. При ином отношении комитета к комиссии я откажусь от участия в ее работах, так как не привык топтаться на одном месте и проводить время только в разговорах».



Кристаллическая структура железа.

Артиллерийский комитет был всего лишь совещательным учреждением при Главном

артиллерийском управлении, а комиссия этого комитета и вовсе являлась пятой спицей в колеснице. Но Чернов, как всякий крупный деятель, понимал, что в жизни нет маленьких дел, что для достижения поставленной цели «не надо предпринимать ничего невозможного, но делать все возможное», и хотел работать здесь в полную меру своих сил, как работал всюду.

Он выступал, как мы уже видели, перед тогдашней русской инженерной общественностью с техническими проектами, которые и сейчас только приближаются к практическому осуществлению.

В смелости Чернова не было ничего поспешного, плохо обдуманного. Его выводы и заключения основывались на точном знании; они являлись результатом тщательных исследований, наблюдений и размышлений. Выступал ли он с докладом о выгорании стальных каналов или говорил о возможности механического летания — его решения всегда оказывались правильными. Правильность решений Чернова еще яснее сегодня, когда мы видим их в ряду десятка других, оказавшихся неверными.

В 1893 году, за десять лет до того, как братья Райт поднялись в воздух на своем аэроплане, Дмитрий Константинович выступал в Русском техническом обществе с докладом «О наступлении возможности механического воздухоплавания без помощи баллона».

Принципиальная возможность полета на аппарате тяжелее воздуха к этому времени была, впрочем, уже доказана А. Ф. Можайским, Н. Е. Жуковским, выступавшими со своими сообщениями несколько раньше Чернова. Все они исходили из наблюдений над полетом птиц и воздушных змеев, все одинаково утверждали, что человек может и будет летать по воздуху; но только Чернов вышел на трибуну с заявлением, что время для практического осуществления механического летания уже наступило. Он считал себя вправе об этом заявить, потому что не только основывался на теоретических заключениях, но и держал в руках сконструированный им прибор, наглядно показавший существование подъемной силы у движущейся в воздухе лопасти при определенном наклоне.

Этот остроумный прибор состоял из вертикально установленного валика с насаженными на его верхнем конце металлическими лопастями. Валик с лопастями приводила во вращательное движение стальная пружина, на завод которой требовалось затратить значительную силу. Весь прибор весом в четырнадцать килограммов Чернов помещал на весы, после чего давал действовать пружине.

И вот оказалось, что если лопасти ставились с наклоном в один градус, а валик делал девяносто оборотов в минуту, то вес всего прибора, как показывали весы, уменьшался на пять граммов, составлявших подъемную силу. При увеличении числа оборотов до ста сорока в минуту подъемная сила прибора возрастала до шестнадцати граммов.

Когда Чернов устанавливал лопасть с наклоном в два градуса, то при ста сорока оборотах в минуту подъемная сила выражалась величиной в двадцать семь граммов.

В сущности говоря, прибор Чернова решал весь вопрос о механическом полете. Он доказывал, что подъемная сила летательного снаряда зависит от скорости движения крыла и от величины того угла, под которым оно встречается с потоком воздуха.

Чернов видел, что лопасть винта — то же крыло, с той разницей, что обычное крыло движется только поступательно, а лопасть винта совершает более сложное движение, вращаясь около оси.

Русское техническое общество, выслушав сообщение Чернова, направило его доклад на отзыв виднейшим русским ученым и прежде всего Н. Е. Жуковскому в Москву. «Отец русской авиации» не только дал подробный отзыв о работе Чернова, но, глубоко заинтересованный его теоретическими заключениями, сделал в Москве в марте 1894 года доклад по поводу «Теории летания, предложенной Д. К. Черновым».

Предшествующее развитие науки и техники настолько подготовило к концу XIX века воплощение тысячелетней мечты человечества, что просто немыслимо установить теперь, кому принадлежит решительный шаг в осуществлении механического летания по воздуху. Возможно, что работа Д. К. Чернова по теории летания имела огромное влияние на разрешение вопроса, а может быть, единственным практическим следствием ее было установление дотоле не существовавшей связи между Воздухоплавательным отделом Русского технического общества, находившегося в Петербурге, и Московским воздухоплавательным обществом.

Но мы не для полноты заслуг Чернова упомянули о его работе по теории летания. Нам важно установить, что открытия Чернова в области металлургии — открытия, создавшие ему мировую известность, — не были делом случая, следствием счастливого стечения обстоятельств. Необычайная наблюдательность, точный и верный глаз, обобщающий светлый ум, последовательность и страстность в поисках одинаково отличали Чернова всюду, куда бы его ни приводило живое течение жизни.

Конечно, немало случайного в том, что Чернов клеил скрипки или искал соль, но не случайно, что все, до чего он касался, становилось в его руках наукой: и скрипки, и разведка пород, и строение металлов, и летание по воздуху. В лице этого гениального инженера теоретическая наука победоносно сливалась с инженерной практикой.

Осенью 1916 года Чернов покинул Петербург больной и усталый, измученный бесплодной борьбой с Артиллерийским комитетом.

Врачи направили старого ученого в Ялту для отдыха и лечения.

Не скоро и не сразу мог свыкнуться его деятельный ум с иным течением жизни.

В ноябре из Ялты Чернов присылает в журнал Русского металлургического общества письмо по названию и статью по существу, посвященную структурным превращениям стали и точному установлению температуры «точки В», при которой происходят эти превращения. То была последняя работа старого ученого, последняя весть от него — и она касалась того же вопроса, с разработки которого начал свою деятельность молодой инженер полвека тому назад.

В 1919 году гражданская война отрезала юг России. После разгрома «добровольческой армии» Деникина остатки ее укрылись в Крыму. Авантюра Врангеля затянула гражданскую войну в Крыму еще на восемь месяцев. Только к зиме 1920 года Красная Армия изгнала белогвардейские войска из Крыма.

Судьба судила Чернову пережить все бедствия гражданской войны, все неустройства быта этих лет, все унижения интервенции и умереть в дни восстановления советской власти в Крыму — 2 января 1921 года.

Блестящий представитель русской инженерно-технической мысли, Дмитрий Константинович Чернов не был революционером в социальной области, каким он был в своем деле. Но незадолго до освобождения Крыма с ним произошел известный инцидент, который характеризует его как патриота и русского человека.

Врангелевская авантюра, как известно, была организована англо-французскими империалистами. Общее положение занятого белогвардейскими бандами Крыма было в Англии хорошо известно.

В Англии знали, что «отец металлографии», выдающийся ученый, чьи работы оказали огромнейшее влияние на пути развития всей мировой металлургии, находится в Ялте и живет в нужде. Британское правительство решило, воспользовавшись обстоятельствами, залучить к себе выдающегося

ученого, и командиру миноносца, находившегося в водах Черного моря, было приказано направиться в Ялту и передать знаменитому металлургу приглашение прибыть в Лондон, предоставив в его распоряжение для этой цели корабль.

Поручение английского правительства было командиром корабля выполнено. История не сохранила нам подробностей свидания и беседы, происходившей между русским ученым и английским офицером в скромном ялтинском домике. Но мы знаем, что Дмитрий Константинович отказался переселиться в Англию и остался в Ялте, спокойно ожидая вступления Красной Армии в город.

Человек огромного ума и орлиной зоркости, он вполне ясно понимал всенародность совершавшейся на его глазах социалистической революции. Он не принимал в ней физического участия, но ему было с ней по пути.

Черты истинного гения проглядывают во всех работах Чернова и в самой его человеческой личности.

Он не только стал «отцом металлографии», как назвали его современники, не только заложил основу науки металловедения. Он сделал нечто большее — он превратил металлургию из скучного ремесла в инженерное искусство, в одну из самых интересных, одну из самых увлекательных областей созидательной человеческой деятельности.

Тридцать лет читал он лекции по сталелитейному делу в Петербургской артиллерийской академии, увлекая слушателей в область совершенно новых для них интересов. Он воспитал целое поколение металлургов и, можно сказать, создал русскую школу металлургии, отличительной чертой которой является внедрение в производство научного исследования. Даже тогда, когда его ученики уже руководили предприятиями, старый профессор продолжал помогать им, отвечая на все вопросы, давая советы, указывая на заблуждения.

Но дело, конечно, не в этих непосредственных учениках Чернова, а в том новом отношении к инженерной практике, которое Чернов утверждал всей своей деятельностью до последних дней своей жизни.

Каким значительным было это влияние, можно судить по «благоговейной дани уважения», которая была воздана Чернову на собрании экспертов в Париже.

В 1900 году на Парижской всемирной выставке происходили торжественные заседания Французской Академии наук и экспертных комиссий. В состав их входили виднейшие представители науки и техники.

И вот на первом же заседании комиссии экспертов-металлургов директор крупнейшего металлургического завода во

Франции Поль Монгольфье, обращаясь к собравшимся, сказал:

«Считаю своим долгом открыто и публично заявить в присутствии стольких знатоков и специалистов, что наши заводы и все сталелитейное дело обязано настоящим своим развитием и успехом в значительной мере трудам и исследованиям русского инженера Чернова. Приглашаю вас выразить ему искреннюю признательность и благодарность от имени всей металлургической промышленности» [28].

В ответ на приветственные аплодисменты многочисленного собрания с одного из боковых кресел в глубине зала поднялся инженер Чернов. Аплодисменты продолжались долго и тем были шумнее, чем более смущали того, к кому были обращены.

Человек, трудам и исследованиям которого была обязана своими успехами металлургия, вступавшая в самую блестящую эпоху своего развития, не выдержал обращенных на него взглядов множества людей и, склонив седую голову, сел на свое место.

У него не было щегольского вида большинства французских инженеров, находившихся в зале. Да на его седых усах и простой русской бороде фиксатуар был бы попросту смешон. Ранняя седина его, видимо, была случайностью. Никаких других следов возраста нельзя было заметить ни в его фигуре, ни на его добром русском лице, сохранившем способность розоветь от смущения. Такое впечатление усиливалось еще и от того, что слегка поднятые густые брови его оставались черными, а большие и тоже черные зрачки за стеклами золотых очков блестели ярко, как свечи.

Поль Монгольфье по знаку председателя продолжал свою речь. Аплодисменты стихли, а виновник их еще долго сидел, опустив глаза, стараясь побороть свое волнение.

Скромность сопутствует большим людям не только как нравственная добродетель. Она, как инстинкт, охраняет деятельный ум от возможных ошибок и поспешных заключений: русский инженер, конечно, знал и без демонстрации мировой общественности, какое место и значение имеют его труды и исследования для науки и техники наступающего века стали и электричества.

Но в истории русского инженерного дела демонстрация комиссии экспертов на Всемирной выставке 1900 года по адресу Чернова имеет свое значение. За нею стояло нечто большее, чем простое признание заслуг русского инженера, — за нею стояло признание русского отношения к теории и практике инженерного дела, признание смелого и ясного русского ума.

Дмитрий Константинович Чернов делил в Париже «благоговейную дань уважения просвещенного человечества» со всей русской наукой, техникой и инженерией, выдвинувшей из своей среды замечательных металлургов, превращавших, как и он, металлургию из ремесла в искусство.

Таким инженером был прославленный русский доменщик М. К. Курако.

В биографии Михаила Константиновича Курако оставалось много смутного, неясного и загадочного до самого последнего времени, когда А. Н. Бек[29] вполне восстановил его жизнь по рассказам современников и разным документам, а академик Иван Павлович Бардин дал в своих воспоминаниях яркую характеристику этого замечательного инженера и организатора производства.

Михаил Константинович родился в 1872 году в семье белорусского помещика, где рос и воспитывался под наблюдением гувернеров и обожавших единственного сына родителей. Ему готовили блестящую карьеру, предполагая, что он закончит образование в Лейпциге. Но к пятнадцати годам мальчик был исключен уже из четырех школ — кадетского корпуса, двух гимназий и реального училища — за резкие протесты против палочной дисциплины, царившей в тогдашних учебных заведениях, и ряда наложенных на него жестоких взысканий.

Тогда его отдали в уездное земледельческое училище, но отсюда Курако вынужден был бежать после того, как в отчаянии поднял руку на директора школы, который подверг его наказанию розгами.

Ошеломленный собственным поступком, Курако ночью, оставив на берегу свою одежду, переплыл реку и голый помчался домой. Поймав на лугу лошадь, он ускакал на ней в деревню к своему молочному брату. Выслушав рассказ юноши, тот посоветовал ему бежать в Екатеринослав. На рассвете, одевшись в крестьянскую одежду, Курако ушел от него и через несколько дней уже работал на Брянском заводе, у доменных печей.

Человек со страстной и самолюбивой натурой, полный неистощимого любопытства и беспредельной смелости, Курако нашел тут свое место. Подобно тому как часто учителя плавания начинают первый урок с того, что бросают ребенка в воду с целью разбудить в нем дремлющий, как во всяком живом существе, инстинкт плавания, жизнь бросила Курако к доменным печам, чтобы пробудить в нем с небывалой силой талант инженера.

Этот мальчишка в деревянных башмаках и рваной одежде, едва явившись на завод, приобрел уважение окружающих. Однажды он с бездумной смелостью повторил фокус старого

мастера-француза, которым тот хвастался всю жизнь. Француз перешибал голой ладонью струю расплавленного металла, словно это была струя воды. Рассерженный самомнением мастера, Курако сделал то же самое на глазах у изумленных рабочих. Оказалось, что даже ощущения тепла не остается при этом на ладони, если она совершенно суха.

В другой раз Курако остановил доменную печь, когда у нее вырвало стенку и все рабочие в ужасе бежали прочь, спасаясь от неминуемого взрыва. На юном доменщике тлел рукав куртки, дымились деревянные башмаки, ему опалило лицо, но печь затихла и взрыв был предотвращен.

Овладение доменным искусством стало единственной целью и делом жизни Курако. Он работал на заводах Криворожья и Донбасса, переходя от одного предпринимателя к другому. Иностранцам тогда принадлежало большинство металлургических заводов в России.

Особые условия России — дешевая рабочая сила, высокие цены на продукцию промышленности на внутреннем рынке, явное покровительство иностранным капиталистам со стороны правительства, огромные дотации — все это привлекало в Россию зарубежных капиталистов. Они отнюдь не были заинтересованы в развитии русской промышленности; ее отсталость была им наруку. Они толкали страну на путь превращения в полуколонию, стремились полностью закабалить Россию, сделать ее придатком растущего европейского и американского империализма.

Всякие новшества, механизация в горнозаводском деле вводились иностранцами лишь постольку, поскольку это облегчало выколачивание огромных прибылей.

Когда американцы построили в Мариуполе две новые печи, Курако отправился туда. Мариупольские домны были оборудованы целым рядом механизмов: фурманные устройства, загрузка, воздухонагревательные приборы — все было механизировано.

Во главе дела стоял Вальтер Кеннеди, брат конструктора. Курако стал учиться английскому языку, на котором писал и говорил конструктор, чтобы иметь возможность изучить американскую технику.

Насколько хорошо он вскоре изучил американскую технику, показывает такой случай, описываемый Беком:

«Однажды Курако заметил, что ход печи расстраивается. Он послал за мастером. Ричардсон веселился где-то в приморском кабачке, и его не нашли. Курако побежал к воздуходувной машине и потребовал усилить дутье. Машинист-американец послал его к черту. Курако кинулся к регулятору, сам повернул ручку и дал большой пар. Машинист, огромный

рыжий детина, отшвырнул Курако от регулятора ударом кулака. Сбросив кепку, Курако ринулся на машиниста. Худой и невзрачный, он обладал исключительной физической силой, в минуты ярости она удваивалась. Он сбил машиниста с ног; тот пытался подняться и снова под ударами падал. Испуганный и окровавленный, машинист отполз в угол. Курако стоял на площадке управления, положив на рукоятку руку. Печь пошла исправно.



Михаил Константинович Курако (1872—1920).

На другой день в кабинете Кеннеди состоялся суд. Учинив строгий допрос свидетелям, Кеннеди задумчиво посмотрел на Курако, затем обратился к секретарю и сказал:

— Купите билет в Нью-Йорк для Ричардсона, на его месте будет работать Курако».

Через год американцы уехали из Мариуполя. Мариупольские печи приняли французы и сразу же посадили «козла», то-есть охладили печь так, что в ней застыл весь металл. Специалисты нашли, что, не ломая печи, «козла» нельзя удалить, но Курако расплавил его. И его слава, слава «победителя «козлов», широко распространилась на юге. За ним стали часто приезжать с других заводов; он воскрешал «закозленные» печи с необычайным искусством, и имя его гремело по всему югу.

Осенью 1902 года Курако пригласили на Краматорский завод, принадлежащий немецкой фирме «Борзиг». Одна печь «Краматорки» стояла из-за «козла», вторая выдавала негодный металл. Миллионы пудов бракованного чугуна лежали на дворе завода.

«Начальником доменного цеха здесь был немецкий ученый-инженер, профессор Зиммербах. Когда Курако приехал на завод, ему сказали, что хотели бы с ним посоветоваться. Курако ответил директору:

— Советоваться тут нечего, надо работать!

— А как работать?

— Это я покажу тогда, когда вы назначите меня начальником цеха.

Предложение было принято, но сверх того Курако поставил условие — механизировать обе печи.

— Зачем вам это нужно? — спросил немец. — Русский лапоть — самая дешевая механизация.

Побледнев, Курако ответил:

— Когда им бьют по морде...

Немец не понял и переспросил:

— Что вы сказали?

Курако поднялся с кресла, стукнул кулаком по столу и повторил медленно и четко:

— Когда лаптем бьют по морде.

Директор принялся успокаивать доменщика. Они договорились, что прибыль, которую даст Курако, будет ассигнована на переустройство печей».

Курако стал первым русским начальником доменного цеха на юге. Из Мариуполя в «Краматорку» явились на работу преданные ему рабочие-доменщики. Печи стали выдавать в полтора раза больше, чем до того, превосходного чугуна. Михаил Константинович расставил своих людей и, поселившись в доменной будке, дни и ночи проводил в цехе. Потом он построил новую домну.

«В день задувки на завод приехал окружной инженер, желтый и хромой старик, в фуражке с двумя молоточками, — рассказывает А. Бек. — Он должен был подписать разрешение на пуск домны.

Осмотрев ее, инженер спросил:

— Кто строил?

Курако в измазанном синем рабочем костюме, в войлочной шляпе, с гаечным ключом в замасленных руках ответил, вскинув голову:

— Курако.

Инженер попросил предъявить диплом к разрешению на производство строительных работ. Узнав, что у Курако нет диплома, он запретил пускать печь.

— Вы намудрили здесь, молодой человек! Где у меня гарантия, что у вас не разнесет все это к чорту?

Задувка печи — одна из наиболее ответственных и опасных операций доменного дела. Впуск газа в кауперы часто сопровождается взрывами. Для образования гремучей смеси достаточно, чтобы какой-либо шов пропускал воздух. Небольшие хлопки почти неизбежны при задувке, и обычно секунду спустя после пуска газа вихрь синего пламени с громким выстрелом вырывается через предохранительный клапан.

Сдвинув шляпу на затылок, глядя на старого инженера смеющимися, дерзкими глазами, Курако спросил:

— Значит, вам нужен диплом?

— Да-с, молодой человек, это единственная для меня гарантия.

Курако прыгнул в трубу газопровода и побежал по ней к предохранительному клапану. Опершись ногой о железный рычаг, он крикнул, подняв руку:

— Петро, дай газ!

Все замерли вокруг печи. Доменщики знали, что хлопок в клочья разнесет человека. Максименко взялся за шибер и остановился, нерешительно глядя на Курако.

— Дай газ! — вновь прокричал Курако, потрясая кулаком и добавив крепчайшее ругательство.

Максименко повернул рукоятку. В кауперах тотчас засвистало и запело пламя. Курако, стоял, вскинув голову, секунду, другую и третью. Хлопка не было.

Курако подошел к инженеру:

— Вот мой диплом.

Инженер покачал головой, подвигал губами, повернулся и пошел.

— Что, хромой чорт, скушал? — бросил Курако ему вслед.

Доменщики кинулись его качать.

Так началась конструкторская работа Курако.

Квартира его обратилась не то в испытательную мастерскую, не то в лабораторию, не то в конструкторское бюро. Столы были завалены чертежами, циркулями, линейками. На полу, громоздились кучи руды, флюса и кокса, железные модели. При работе над загрузочным аппаратом своей системы Михаил Константинович, экспериментируя на моделях, сыпал в особые лотки этого механизма материалы из разбросанных кругом куч и следил, как падают и ложатся кусочки руды, известкового камня и кокса. Он изменял высоту падения, варьировал угол наклона лотков. Часами сидел он у моделей, совершенствуя механизм попеременно открывавшихся перемычек. И снова сыпал камни, следя за их падением»[29].

После долгих испытаний загрузочный аппарат системы Курако был построен и стал действовать на вершине домны.

Результаты первых плавок оказались отличными. Курако поздравляли с победой. Но спустя три недели Курако обнаружил у своей новой печи признаки бокового хода.

Зная по опыту, как прихотливы и случайны причины расстройства печи, Курако несколько дней мучительно бился, исследуя каждую деталь. Все казалось в порядке: шихта составлялась правильно, газовщики внимательно следили за регуляторами, печь получала нужное количество дутья. Оставалось искать причину бокового хода в действии засыпного аппарата. Часами находясь на колошнике, Курако наблюдал за работой механизмов.

Не было никакой конструкторской ошибки в устройстве загрузочного механизма. Виновником всех бед оказалось же-

лезное кольцо. Это кольцо было укреплено на внутренних стенках печи, непосредственно у колошника, в том поясе, где ударяются падающие сверху куски руды, флюса и кокса. Кольцо должно было предохранять кладку от разрушения непрестанными ударами сползавшей шихты. Но когда Курако в поисках ошибки в сотый раз стал оглядывать печь, он заметил, что в одном месте кольцо покоробилось от жара и слегка выпятилось к центру печи. Маленький дефект грубо нарушил сход и распределение материалов.

И вот произошел случай, в то время почти небывалый. Курако проник в непотушенную домну вместе с механиком Еременко и двумя слесарями и удалил злополучное кольцо.

Слава и популярность Курако росли. «Директора заводов охотились за Курако, как за драгоценной добычей, — говорит в книге «Жизнь инженера» о своем учителе академик Иван Павлович Бардин. — В случаях тяжелых аварий, когда, казалось, были исчерпаны все силы и средства, которые могли бы спасти положение, приглашали Курако, и он творил чудеса. Он являлся всегда спокойный, сосредоточенный, во главе своей изумительно спаянной бригады. Курако тотчас же принимался за работу и нередко ставил в неловкое положение кичливых инженеров, ученых с именами, известных доменщиков».

«Я часто задавал себе вопрос: кем был бы я, если бы судьба не столкнула меня с Курако? — говорит дальше И. П. Бардин. — Я, наверное, стал бы зауряд-человеком, незначительным чертежником, обывателем, каких были тысячи, живших и боровшихся только ради своего маленького куска хлеба. Встреча с Курако совершила переворот во всей моей жизни. Курако оставлял глубокий след во всяком, кому приходилось с ним работать» [30].

В воспоминаниях Ивана Павловича образ Курако встает перед нами во всей своей покоряющей строгости и простоте:

«Курако был яркий, цельный человек, точно высеченный из крепкой породы. Среднего роста, жилистый, худой. Твердая, изящная походка. Уверенная поступь. Красивой, правильной формы голова, высокий лоб, лицо, слегка покрытое морщинами, но сухое, энергичное, энергию которого подчеркивали тонкие губы, опушенные рыжеватыми усами и бородкой.

Всегда красные, воспаленные веки, должно быть от ослепительных ярких фурменных «глазков», в которые он часто заглядывал. Чрезмерно острые глаза, пронизывающие и вместе с тем удивительно теплые, человеческие. Никогда таких изумительных глаз я не встречал раньше. Они сразу вас останавливали, в этих глазах светился большой ум, едкая ирония и насмешка. Испытывая на себе его взгляд, вы чувствовали,

что глаза этого человека видят глубоко, проникая как бы в вашу сущность.

Одежда на нем была всегда одинакова. Одевался Курако чрезвычайно просто. Летом — синяя куртка, синие брюки, вправленные в сапоги, обязательные во всех случаях. Редко Курако надевал ботинки, и то только на званый обед или если случалось присутствовать на банкете. Рубашка на нем была без галстука, а на голове, как правило, шляпа. Фуражку он надевал только тогда, когда ходил на охоту. Зимой Курако носил кенгуровую шубу, а вместо шляпы на голове капелюху — меховую шапку-ушанку.

Говорил Курако звонким, очень резким, но приятным голосом. Он обладал исключительной силой убеждения. Когда он разговаривал с вами один на один и хотел вас в чем-нибудь убедить, то делал это очень осторожно и тонко. Он умел с такой задушевностью подойти к вам, что вы чувствовали — с вами разговаривает близкий вам человек.

Вместе с тем Курако мог быть резким, холодным и безжалостным. Органически чуждый всякой аффектации и рисовки, простой в обращении с людьми, он ненавидел пустое бахвальство и внешний лоск. Он презирал белоручек, маменькиных сынков, карьеристов и слюнтяев, бегущих от «черной работы». Над такими белоручками Курако любил издеваться. Он презирал тех инженеров, которые любили носить фуражку с кокардой и надменно обращались с мастерами и рабочими.

— Никогда кокарда не заменит башку на плечах, — говорил он.

Поэтому инженеры, работавшие у Курако, отличались простотой и никогда не носили формы.

Курако обращал серьезное внимание на то, как человек работает, гнушается ли физического труда. Он уважал только таких работников, которые готовы в любую минуту засучить рукава. Если ему что-либо не нравилось в вашей работе, он никогда не вводил изменений в форме приказа. Курако давал вам совершенно четкие и ясные советы, доказывал, почему именно так, а не иначе надо работать.

Рабочих он убеждал только личным примером: идет бывало Курако по цеху, и если увидит, что какой-нибудь рабочий неправильно работает, то, не стесняясь, берет лопату и показывает, как надо работать, — скажем, разделывать канавы для чугуна.

— Канавы не пустяк. Это искусство. Плохо разделал канаву — и вся плавка закозлится.

Курако неутомимо, настойчиво убеждал:

— Вы начальники, руководители, лица, которые приказывают, и поэтому вы сами должны знать, что представляет

собой всякая физическая работа. Просто приказывать рабочему нельзя. Это у домен не годится, и это большой риск. Здесь вы имеете все время дело с грозной массой расплавленного металла. Поэтому не надо стыдиться, берите ломик в руки и научитесь заправлять пушку. Это полезно даже инженеру. У вас тогда создастся реальное представление о трудностях.

Курако непрестанно учил инженеров:

— Половину дня или ночь вы являетесь главным человеком в цехе. У вас тысяча рабочих, под вашим началом несколько доменных печей, у вас большие и сложные механизмы. И вот, представьте себе, положение требует от вас мгновенного, безоговорочного решения, потому что расплавленный металл не будет ждать, куда вы его направите, и пойдет своим путем, сокрушая все в своем движении. Вы же, тем не менее, не чувствуете, что способны распорядиться, потому что не уверены в знании дела. Это скандал, катастрофа, над вами смеются рабочие, вы навсегда потеряли авторитет.

— Вы сами почувствуете момент, — говорил он, — когда вам можно будет начать приказывать. Но если вы только недавно появились в цехе в качестве начальника, не думайте, что можно сейчас же начинать командовать, учить людей, не позволять им делать то, что они привыкли делать каждый день. Запомните это. В самом начале ваша обязанность — учиться самому, присматриваться, как работают люди. Систематически изучайте дело, около которого находитесь. Не стесняйтесь, советуйтесь с мастерами, беседуйте с рабочими, они тоже очень много знают о нашем деле. Но не все принимайте на веру: иной раз они вам могут помочь, но часто могут привить свои ошибки.

У Курако была удивительно крепкая связь с рабочими. Он всех их прекрасно знал в лицо. Часто он помогал им деньгами и всем давал взаймы. Он знал каждого рабочего по имени. Знал его прошлое, его быт, семейное положение, знал, кто пьет, гуляет, безобразничает, учится и сколько денег посылает домой. «Скажите, как зовут вон того подручного? — спрашивал Курако, чтобы выяснить, знаете ли вы людей, с которыми работаете. — В цехе вас окружают живые люди. Они трудятся, радуются, любят, горюют, чувствуют, болеют. Это люди. Они живут. И вы, их начальник, обязаны присматриваться к ним, изучать их, когда надо, быть их судьей, братом, товарищем, учителем».

Рабочие любили Курако, и ни одна свадьба, крестины или какое-нибудь другое семейное торжество не обходилось без его участия. В гости к рабочим Курако ходил запросто. Он пил с ними водку, смеялся, шутил и забавлял ребятишек.

Зато на работе он был требователен и строг. Он приказывал и приказание отдавал только один раз. Но это было точно взвешенное и проверенное приказание. Повторяться он не любил. В случае неподчинения никакого помилования он не признавал. Сгоряча он мог выругать, без разбора, рабочего или инженера самыми последними словами, но если видел и знал, что человек хочет работать, учиться, то всегда прощал.

Но потерю человеком собственного достоинства Курако никогда не прощал никому. Это была самая жестокая провинность перед ним. Человек сильной воли, непреклонных, твердых принципов, смелый и дерзновенный, Курако не выносил тех, кто приходил к нему унижаться, плакать, кляузничать или, становясь на колени, просить прощения. Таких людей он безжалостно выгонял с завода и расставался с ними навсегда.

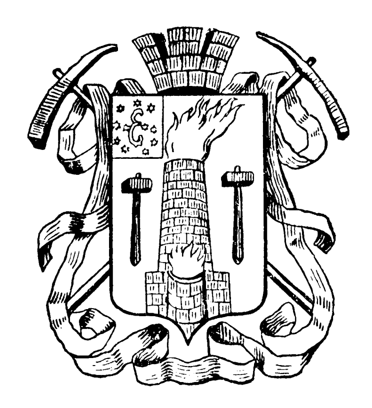
Под руководством Курако все работали много и страстно. Этот человек, неутомимый и беспокойный, казалось, никогда не спал. Часто по утрам он приходил на работу с воспаленными, затуманенными глазами. Но как только Курако подходил к домнам, он преображался.

Курако искал пути облегчения человеческого труда в металлургии. Он разрешал вопросы смело и просто. Он первый в России ввел машину, забивающую выпускное отверстие. Машину привезли американцы, но поставить ее не удалось. Курако работал день и ночь и вышел победителем. Он первый в России правильно решил задачу с загрузочным отверстием колошника. Курако обладал какой-то гениальной технической прозорливостью, удивительным даром технического обобщения. Его горн живет до сих пор. Горн Гогота, выдающегося инженера-металлурга, оказался непригодным, и его выбросили.

Но Курако было тесно в душных рамках того времени.

— Эх, Павлыч, — говорил он злобно и разочарованно, — точно сдавили мне плечи тисками, и вот задыхаюсь я, барахтаюсь, машу руками — и не могу развернуться!»

Курако рвался на широкую дорогу механизации. Он мечтал строить в России крупный механизированный металлургический завод. Но перед ним вставала глухая стена российской отсталости. Его замечательные способно-



Герб города Луганска (ныне Ворошиловград).

сти распылялись в мелких перестройках одной-двух печей, сводились к довольно мизерным улучшениям и переделкам.

И. П. Бардин рассказывает:

«Меня Курако не только сделал опытным металлургом, инженером-доменщиком, но научил также мечтать о высокой металлургической технике. Я приходил к нему с папкой технических журналов подмышкой. Он усаживал меня в кресло против себя и, призвав всех к молчанию, советовал внимательно слушать чтение. Металлургия его чрезвычайно интересовала. Эти часы знакомства с мощной индустрией, с механизированными домнами и сложным оборудованием как-то особенно волновали Курако. Глаза его расширялись, загорались злым огнем. Возбужденный, он начинал ходить по комнате.

— Вот на каком заводе хотелось бы поработать, чорт возьми».

В 1917 году такой красавец завод компания капиталистов затеяла соорудить в Кузбассе. Курако со своими чертежами, с верной дружиной уехал в Сибирь.

Великая Октябрьская социалистическая революция, а затем начавшаяся в Сибири гражданская война направили жизнь Курако по новому пути. Он стал членом ревкома в Кузнецке и там же был принят в Коммунистическую партию.

Только после Октябрьской революции пришел час, которого ждал Курако всю жизнь. Советское правительство, едва лишь закончилась гражданская война в Сибири, предложило знаменитому доменщику строить в Кузнецке громадный завод.

Вдохновленный инженер телеграфировал тогда Бардину: «Сейчас получил телеграмму от представителей центра. Будем строить завод. Хорошо в Сибири. Здесь быстрые реки и чистая вода...»

В разгар работы, 8 февраля 1920 года, Михаил Константинович умер от сыпного тифа. Его похоронили в Кузнецке, недалеко от того места, где вырос потом гигантский Кузнецкий завод. Этот завод строил ученик Курако Иван Павлович Бардин, и сталь первого прокатанного на заводе рельса была отдана им на могильный памятник учителю.

8. СОЗДАТЕЛЬ САМОЛЕТА

В 1757 году швейцарские плотники братья Грубенман построили в Цюрихе через реку Лиммат очень интересный деревянный мост, с пролетом в 32 метра Это был мост сложной

системы, с параллельными поясами, с подвесками и раскосами. Для защиты от непогоды мост имел стены и крышу.

Так вот относительно этого замечательного для своего времени моста крупнейший наш специалист и тонкий знаток дела академик Г. П. Передерий говорит в своем «Курсе мостов»:

«Это типичный образец творений недюжинного конструктора, не воооруженного, однако, ясным пониманием распределения сил в частях сооружений, а руководствующегося лишь инстинктивным чувством» [31].

Сознавая ошибочность такого определения, в новом издании своего «Курса мостов» автор оставил ту же характеристику швейцарских плотников, но заменил понятие «инстинктивного чувства» словом «чутье».

О творческой работе древних русских мостостроителей идет речь уже в «Русской Правде».

Много позднее русских мастеров братья Грубенман строили свои мосты, из которых один, через ту же реку Лиммат, имел пролет в 119 метров. Это наибольший пролет, какой когда-либо перекрывался деревянным строением.

Однако более замечательными произведениями инженерного искусства являются каменные арочные мосты Грузии, Аджарии, Абхазии и Армении. Эти прекрасные памятники архитектуры свидетельствуют об изобретательности строителей, о понимании ими многих закономерностей в строительной практике.

Грузинские мостостроители нашли новые рациональные способы кладки каменных арок. В каждом отдельном случае сочетая мост с природными условиями, древние строители создавали превосходные инженерные и художественные произведения. Один из древнейших, известных человечеству, мост через Куру в Мцхете, неоднократно переделывавшийся, прослужил тринадцать с половиной столетий.

На территории Абхазии, недалеко от Сухуми, и сейчас существует древний однопролетный арочный каменный мост через реку Беслети.

Прекрасный памятник высокого строительного искусства грузинского народа построен в XI—XII веках, как об этом свидетельствует надпись на фасаде.

Мост расположен между горами. Над устоем правого берега установлен теперь мраморный камень с указанием исторического значения и даты постройки.

В Грузии находится старинный каменный мост на реке Тедзами. Его арка очерчена не по дуге круга: кривизна уменьшается от центра к пятам, и очертание напоминает па-

раболу, то-есть форму, принятую в современных мостах как наиболее выгодную и найденную на основе статических расчетов.

Такое же очертание арок в сводах древних каменных мостов, сохранившихся на территории Аджарии. На реке Аджарис-Цхали близ села Дондало построенный в XI—XII веках каменный арочный мост с пролетом 22,3 метра сложен из плит. Ширина моста по верху — около двух метров. Смело перекинутая через реку тонкая и пологая арка моста в Махунцети пролетом почти в 18 метров висит над водой уже восемь столетий.

На территории Армянской ССР есть гораздо более древние мосты. В одном Иджеванском районе известны три моста, постройка которых относится к XIII веку.

Через бурную горную реку Дебеда-Чай перекинут Санаинский мост, поражающий своей монументальностью и величием.

Он представляет собой полуциркульную арку. На левом берегу она опирается на устой, а правой пятой — на естественный выступ скалы. Пролет арки — 26 метров, высота над водой — 14,5 метра.

Мост, построенный в 1234 году, эксплуатируется до сего дня, то-есть более семи столетий!

«Римляне строили свои мосты с полуциркульным очертанием арок, персы применяли стрельчатые арки, повторившиеся в мостах средневековой Европы, — говорит по поводу этих замечательных созданий инженерного искусства архитектор Надеждин, — грузинские же строители уже в глубокой древности каким-то особым чутьем нашли наиболее рациональную форму арок. Такая форма избавляла от необходимости применять дорогостоящие клинчатые камни. Строители мастерски умели выкладывать очень тонкие своды из почти необработанного плитняка. Они строили мосты довольно больших пролетов и так прочно, что многие стоят и по сей день, вызывая в советских людях восхищение и гордость искусством и смелостью предков. Параболическая форма арок применялась грузинскими мостовиками на несколько веков раньше, чем были открыты законы статики, и путем расчета найдена эта же самая форма, получившая полное признание и применение в современном мостостроении».

Характеризуя людей науки, техники, прошлого инженерного искусства, часто говорят об «элементах бессознательного» в их творчестве, об «интуиции», о «чутье» и относятся к ним, как к явлениям непонятным, необъяснимым, чуть ли не сверхъестественным.

В действительности же ничего чудесного, таинственного и

необъяснимого в этих явлениях мы не найдем, как только подойдем к ним материалистически.

В «Философских тетрадях» В. И. Ленина говорится:

«Жизнь рождает мозг. В мозгу человека отражается природа. Проверяя и применяя в практике своей и в технике правильность этих отражений, человек приходит к объективной истине»[32].

Этот процесс очень многообразен и сложен; чтобы понять его, рассмотрим несколько примеров.

С элементами простейшей техники имел дело уже первобытный человек.

Как же он проверял и применял в практике своей правильность отражений в мозгу природы?

Дерево, упавшее с одного берега ручья на другой, по которому перебирались через ручей животные, запечатлевалось в мозгу человека. Он осмысливал это явление и потом проверял его на практике. Когда при нужде человек сам нарочно валил дерево с берега на берег, чтобы перейти реку, он применял в практике своей отраженную в мозгу природу и, проверив правильность этого отражения, приходил к верной идее — конструкции простейшего, балочного моста.

Легко себе представить, какое бесконечное множество всевозможных отражений запечатлевалось в мозгу человека каждый день, каждый час, каждую минуту, и этих отражений было тем больше, чем обширнее опыт человека, чем разнообразнее среда, его окружающая.

Особое, всем известное свойство запечатленных в мозгу отражений заключается в том, что мы можем произвольно комбинировать их. Природа не может создать крылатого коня Пегаса, женщину с туловищем рыбы — русалку, а человек без всякого труда, комбинируя имеющиеся в мозгу отражения, создает в своем представлении и Пегаса и русалку. Но он не может представить себе ничего, что не было бы целым или произвольно комбинированным отражением: объективным миром определяет человек свою деятельность, зависит от него, имеет его перед собой в практической деятельности.

Простейший балочный мост не побуждает говорить о чутье или интуиции конструктора потому только, что люди знают, из каких отражений, из каких комбинаций отражений возникла данная конструкция. Но когда видят деревянный мост сложной системы с подвесками и раскосами или каменный арочный мост с уменьшающейся кривизной от центра к пятам, говорят о чутье и интуиции потому, что трудно сразу догадаться, путем какой комбинации, каких отражений природы пришли древние строители к этим интересным конструкциям.

Одним из примеров того, как, проверяя и применяя в практике своей и в технике правильность отражений природы, человек приходит к своей цели, может служить история осуществления мечты людей — свободного летания по воздуху, где, кстати сказать, русским инженерам суждено было сыграть выдающуюся роль.

Среди живых существ, населяющих нашу планету, есть множество разнообразных видов, способных летать или скользить по воздуху. Летают не только птицы и насекомые. Есть летающие ящерицы, лягушки, рыбы.

Отраженная в мозгу человека природа убеждала наших предков в том, что при помощи тел, более тяжелых, чем воздух, таких, как крылья, перепонки, мускулы, кости, можно овладеть воздушным океаном, представляющим собой идеальные пути сообщения.

Первые попытки осуществить механический полет относятся в нашей стране к очень далеким от нас временам. В одном из древнейших памятников русской литературы «Молении Даниила Заточника», относящемся к началу XIII века, автор, перечисляя народные увеселения у славян, указывает, что «иный летает с церкви с высоки палаты паволочиты крилы», то-есть на шелковых крыльях.

Конечно, не все дошедшие до нас сообщения об этих попытках можно считать совершенно достоверными. Но, во всяком случае, они свидетельствуют о глубокой уверенности наших предков в возможности летания, в возможности построить летательный аппарат.

Безуспешность первых попыток заставляла современников относиться к ним пренебрежительно. Но для нас они представляют огромный интерес.

Почти полвека назад, после первых публичных полетов в Москве и Петербурге, русские библиофилы и хранители старины начали извлекать из своих хранилищ поразительные документы.

Так, профессор Н. Д. Зеленин опубликовал в журнале «Природа и люди» за 1909 год сообщение, что во второй половине XVI века летать пробовал «смерд Никитка, боярского сына Лупатова холоп». Дело происходило под Москвой, в Александровской слободе, в присутствии царя и большого стечения народа.

Царский приказ гласил:

«Человек — не птица, крыльев не имать. Аще кто приставит себе аки крылья деревянны, противу естества творит, за сие содружество с нечистой силой отрубить выдумщику голову. Тело окаянного пса смердящего бросить свиньям на съедение, а выдумку после священные литургии огнем сжечь».

В 1840 году поэтом Языковым были изданы «Дневные записки» Ивана Афанасьевича Желябужского, русского дипломата и близкого к царю Алексею Михайловичу боярина. В записках Желябужского имеется такой рассказ, относящийся к 1695 году:

«Тогожь месяца апреля в 30 день закричал мужик караул и сказал за собой государево слово, и приведен в Стрелецкий приказ и роспрашиван, а в роспросе сказал, что он, сделав крыле, станет летать, аки журавль. И по указу Великих Государей сделал себе крыле слюдяные, а стали те крыле в восемнадцать рублев из государевой казны. И боярин Иван Борисов Троекуров с товарищи и с иными прочими, вышед, стал смотреть; и тот мужик те крыле устроя, по своей обыкности перекрестился и стал мехи надымать и хотел лететь, да не поднялся и сказал, что он те крыле сделал тяжелы. И боярин на него кручинился, и тот мужик бил челом, чтоб ему сделать другие крыле иршеные, и на тех не полетел, а другие крыле стали в пять рублев. И за то ему учинено наказание: бит батоги снем рубашку, и те деньги велено доправить на нем и продать животы его и остатки».

Это происшествие послужило сюжетом рассказа «Русский Икар», напечатанного в сборнике Смирдина «Новоселье» за 1833 год, и темой для известной гравюры академика И. Д. Черского.

Попытка безвестного мужика летать по воздуху, наверное, не осталась неизвестной государям, наследовавшим Алексею Михайловичу. Сохранилось предание, что Петр I говорил Меншикову в день закладки Петропавловской крепости:

«Не мы, а наши правнуки будут летать по воздуху, аки птицы!»

Вслед за Н. Д. Зелениным другой собиратель старины, А. К. Родных, предъявил русской общественности в 1910 году рукопись «О воздушном летании в России с 906 лета по Р. Х.». Автор с большим терпением и любовью собрал некоторые сообщения, касающиеся попыток русских людей летать по воздуху на устроенных ими аппаратах.

В деле рязанской воеводской канцелярии за 1699 год Сулакадзев нашел такое известие:

«1669 года, стрелец Рязанской Серов делал в Ряжске крылья, из крыльев голубей великие, и по своей обыкности хотел лететь, но только поднялся аршин на семь, перекувыркнулся и упал на спину не больно».

В записках одного из своих предков, некоего Боголепова, русский библиофил находит такую запись:

«1724 года в селе Пехлеце Рязанской провинции приказчик Перемышлева фабрики Островков вздумал летать по воздуху.

Зделал крылья из бычачьих пузырей, но не полетел, опосле зделал как теремки из них же, и по сильному ветру подняло его выше человека и кинуло на вершину дерева, и едва сошел, расцарапавшись весь».

В «теремках» из бычачьих пузырей не трудно угадать планер. Надо думать, что Островков был первым в мире планеристом, поднявшимся в воздух на своем аппарате за полтораста лет до Лилиенталя.

Из дела воеводы Воейкова за 1730 год Сулакадзев приводит такую выписку:

«1729 года в селе Ключе, недалеко от Ряжска, кузнец, Черная Гроза называвшийся, зделал крылья из проволоки, надевал их как рукава: на вострых концах надеты были перья самые мяхкия как пух из ястребков и рыболовов и по приличию на ноги тоже как хвост, а на голову как шапка с длинными мяхкими перьями. Летал тако мало дело ни высоко ни низко, устал, спустился на кровлю церкви, но поп крылья сжог, а его едва не проклял».

И снова из записок Боголепова в хронологическом порядке выписывает Сулакадзев:



Полет в 1731 году подьячего нерехтеца Крякутного.

«1731 года в Рязане, при воеводе, подьячий нерехтец Крякутной фурвин зделал как мяч большой, надул дымом поганым и вонючим, от него зделал петлю, сел в нее, и нечистая сила подняла его выше березы, и после ударила его о колокольню, но он уцепился за веревку, чем звонят, и остался тако жив. Его выгнали из города, он ушел в Москву, и хотели закопать живого в землю или сжечь».

Переписчики документов не раз превращали неизвестное слово «фурвин» в собственное имя летателя, но оно означает просто огромный мешок.

Несомненно, что это был первый полет на воздушном шаре в истории человечества.

Воздушный шар братьев Монгольфье.

Но русское сердце не лежало к такому громоздкому, медлительному плаванию по воздуху. Русский человек хотел летать и продолжал делать крылья.

Тот же Боголепов, так тщательно собиравший все исторические происшествия, имевшие место в пределах Рязанской провинции, записывает через несколько лет:

«1745 года из Москвы шел какой-то Карачевец и делал змеи бумажные на шестиках и прикрепил к петле. Под нею зделал седалку и поднялся, но его стало крутить, и он упал, ушиб ногу и более не подымался».

И этот русский опыт летания на змеях опередил на целое столетие подъемы на воздушных змеях, к которым стали прибегать в конце XIX века некоторые изобретатели.

В сухом, лаконическом перечне рязанского хроникера все необыкновенно характерно для русского отношения к воздушному океану: и последовательность попыток, и упорные поиски новых и новых реальных средств для летания, и изобретательность, и полное доверие летописца к излагаемым событиям. Все записи А. И. Сулакадзева относятся лишь к Рязани и ее окрестностям. Очевидно, попыток летания по воздуху в России

было сделано гораздо больше, чем мы могли сейчас указать на основании обнаруженных документов и записей летописцев. И это естественно: именно Россия с ее необъятными просторами рождала мысль о воздушном транспорте в мечтах русских людей, отважных, стремительных, ловких и страстных.

В 1815 году поэт и публицист Ф. Н. Глинка выпустил в свет путевые записки под заглавием «Письма русского офицера». Там он рассказывает об одном талантливом русском изобретателе, который был глубоко убежден в том, что «придет время, когда люди полетят».

«Многие испытывали подниматься в воздух, привязывая крылья к рукам, — объяснял изобретатель,—но это неудобно, потому что от частого махания руки тотчас устанут и замлеют. Надежнейшее средство — прикреплять крылья к середине тела и приводить их в движение ногами посредством упругих пружин, к ним привязанных».

Анализируя далее технику птичьего полета, изобретатель приходит к выводу, что человек вполне может перенять ее. Но его страшит одно:

«Овладев новою стихией, воздухом, люди, конечно, не преминули бы сделать и ее вместилищем своих раздоров и кровавых битв. К земным и морским разбойникам прибавились бы еще и разбойники воздушные, которые, подобно коршунам или известному в сказках чародею Тугарину, нападали бы на беззащитных. Тогда не уцелели бы и народы, огражденные морями: крылатые полки, вспорхнув с твердой земли, полетели бы, как тучи саранчи, разорять их царства».

Уже по этим далеко не полным документам, приведенным нами, можно видеть, что история возникновения летного дела в России есть история независимая и самостоятельная.

Ограничиваясь кратким изложением этой истории, укажем, что после многих неудачных попыток создать крылья для летания по воздуху, у нас был построен первый в мире аэроплан.

Первый в мире самолет построил Александр Федорович Можайский. Постройке этого самолета предшествовало замечательное испытание сделанной изобретателем модели, о чем в 1877 году популярная русская военно-морская газета «Кронштадтский Вестник» за подписью инженера П. Богословского опубликовала следующее сообщение:

«На-днях нам довелось быть при опытах над летательным аппаратом, придуманным нашим моряком г. Можайским. Изобретатель весьма верно решил давно стоявший на очереди вопрос воздухоплавания. Аппарат, при помощи своих двигательных снарядов, не только летает, бегает по земле, но мо-

жет и плавать. Быстрота полета аппарата изумительная; он не боится ни тяжести, ни ветра и способен летать в любом направлении. Так как фигура и двигатели аппарата составляют секрет изобретателя, то мы и не в праве описывать их подробно. Скажем только, что г. Можайский еще в 1873 году пытался проверить свою мысль на практике, но, по обстоятельствам, мог исполнить это лишь летом прошлого года: в наскоро сделанном им аппарате он два раза поднимался на воздух и летал с комфортом. Замечательно, что хотя теперешний опыт с моделькой, по причине ее незначительной величины и жалкой беспомощности со стороны наших технических производств, имел за собой все невыгоды для осуществления замечательной идеи изобретателя, но, несмотря на это, моделька все-таки выполнила свое дело прекрасно. Опыт доказал, что существовавшие до сего времени препятствия к плаванию в воздухе блистательно побеждены нашим даровитым соотечественником. Г. Можайский совершенно верно говорит, что его аппарат, при движении на всех высотах, будет постоянно иметь под собою твердую почву и что плавание на таком аппарате в воздухе менее опасно, чем езда по железным дорогам».

Переходя затем к перспективам, раскрывающимся перед новым достижением человеческого гения, П. Богословский писал:

«Нужно ли говорить о неисчислимых последствиях этого замечательного изобретения. Для примера укажем на злобу дня — войну. Представьте только, какую панику, какой ужас способна навести на неприятеля одна такая летучка, вооруженная адскими снадобьями динамита и нитро-глицерина, и какое губительное расстройство может она произвести на его сборных пунктах и сообщениях! Крепости и минные заграждения не спасут от ее когтей ни армий, ни пресловутых броненосных флотов. А между тем, сама летучка, носясь в воздухе и сыпля кругом смерть, будет оставаться неуязвимой на высоте, откуда не в силах снять ее ни Берданы, ни Круппы. Другая, мирная сторона наклонностей этой летучки прямо уже обещает много доброго: наука сразу шагнет вперед, особенно в приобретении данных для разработки многих важных космических вопросов и явлений, и мы без излишнего труда коротко познакомимся тогда с центральными землями Азии и Африки и с обоими полюсами. В этих видах мы не можем не приветствовать горячо изобретение г. Можайского и желаем ему полнейшего успеха в доведении дела до конца».

Из этого сообщения видно, что развивавшиеся в годы русско-турецкой войны работы великого русского изобретателя

были окружены тайной и создаваемый им аппарат рассматривался прежде всего как изобретение для военных целей.

Но это обстоятельство было только одной из причин того, что дореволюционные исторические исследования, как русские, так и иностранные, обошли почти полным молчанием деятельность крупнейшего русского инженера-конструктора.

Советские исследователи положили немало труда и времени для того, чтобы засвидетельствовать русский приоритет в создании самолета и покорении воздушной стихии.

Сын моряка и сам моряк по профессии, Александр Федорович Можайский родился 9 марта 1825 года и получил обычное по тогдашним временам для морского офицера воспитание: говорил по-французски, умел держать себя в обществе, прекрасно танцевал, был почтителен со старшими и не давал себя в обиду сверстникам.

Учился он в привилегированном Морском кадетском корпусе, где, впрочем, было неплохо поставлено преподавание общеобразовательных предметов, в особенности математики, которую преподавал Михаил Васильевич Остроградский.

Остроградский читал лекции, увлекаясь предметом и увлекая слушателей. Он умел не только сделать понятной и доступной свою науку, но и обладал искусством прививать своим ученикам любовь к научному исследованию, к самостоятельной работе.

Многие из учеников Остроградского впоследствии стали выдающимися учеными и инженерами, сохранив навсегда глубокую привязанность и благодарность к своему учителю.

К числу их принадлежал и Можайский.

Окончив корпус, Можайский начал в 1841 году свою многолетнюю службу в морском флоте, сначала гардемарином в Балтийском флоте, а затем в офицерских чинах на разных кораблях, крейсировавших в полярных водах и в Белом море. Не раз отправлялся Можайский и в дальние плавания.

По свидетельству академика А. Н. Крылова, Александр Федорович «был человек громадного роста, широкий в плечах, богатырски сложенный». Впервые А. Н. Крылов познакомился с Можайским, экзаменуясь у него по морской практике на выпуске из Морского корпуса.

Эту морскую практику Можайский знал превосходно.

Будучи старшим офицером военного корабля «Прохор», Можайский прославил свой корабль необычайной дисциплинированностью команды. Его команда исполняла труднейшие учения в исключительно короткое время и приводила в изумление адмиралов, производивших смотр.

В январе 1885 года фрегат «Диана», на котором плавал Можайский вместе со своим братом, находясь в японской

бухте Симоди, попал в район катастрофического землетрясения. В бухту ворвался водяной вал и с огромной силой обрушился на фрегат. Корабль бросало из стороны в сторону. За полчаса он сделал 42 оборота на якоре, то и дело ударяясь о дно. В этом опасном положении русские моряки проявили необычайное мужество и выдержку, спасая фрегат. Братья Можайские появлялись на самых опасных местах, отдавая приказания, выручая из беды матросов. Громовый голос, хладнокровие и находчивость Александра Федоровича, отлично справлявшегося с кораблем, во многом содействовали спасению «Дианы».



Александр Федорович Можайский (1825—1890).

Можайский был человеком большой физической силы и еще большего упорства и воли. Профессия моряка наложила свой отпечаток на занятия Можайского. Долгие наблюдения над парусами, над действием воздушных змеев, с помощью которых в условиях шторма приходилось перебрасывать линь на берег, над полетом морских птиц, часто сопровождавших корабль, заставили Александра Федоровича задуматься над тайной летания. Он тщательно изучает структуру и кинематику птичьего крыла.

Составив чертеж, на котором были показаны размеры голубя, площади крыльев и хвоста, центры величины и тяжести и вес живого голубя, Можайский делает поразительное открытие, впоследствии составившее основу теории полетов:

«Для возможности парения в воздухе существует некоторое отношение между тяжестью, скоростью и величиной площади или плоскости, и *несомненно то, что чем больше скорость движения, тем большую тяжесть может нести та же площадь*».

Одновременно уделял внимание Можайский и исследованию движения воздуха:

«Если мы найдем возможность действовать против воздуха с такою же быстротой, с какою он обрушивается на нас во время бури, то мы получим тот же отпор, или ту же силу сопротивления, какую он выказал во время бури».

Этот вывод приводит Можайского к убеждению, что летательный аппарат построить можно. Изучая судовую паровую

машину и гребной винт, Можайский пришел к мысли, что винт, вращающийся в воздухе, врезываясь в воздух, найдет в нем опору и даст работу, подобную работе винта в воде.

Тайна воздушного летания так поглотила творческую мысль офицера, что всю вторую половину своей жизни, выйдя в 1869 году в отставку, Можайский посвящает целиком работам над проблемой аэроплана и достигает успеха, несмотря на то, что у него почти не было предшественников, на чей опыт он мог бы опереться.

Департамент торговли и мануфактур в выданной в 1881 году изобретателю привилегии свидетельствовал, что «на сие изобретение прежде сего никому другому в России привилегий выдано не было».

Можайский пришел к идее своего аэроплана не столько от подражания птицам, как это случалось со всеми самолетостроителями до него, сколько от обыкновенного бумажного детского змея. Он начал практическую разработку вопроса с того, что стал сам летать на такой штуке. Гигантские воздушные змеи буксировались тройкой лошадей, впряженных в телегу. Несомненно, что первый наш авиаконструктор действительно «с комфортом» поднимался на этих змеях. «Удачно или нет, — шутливо замечает по этому поводу академик А. Н. Крылов, — сказать не могу, но, во всяком случае, когда я его знал, он хромал и ходил, опираясь на здоровенную дубину, так что никто не решался его спросить, не было ли это результатом его полетов на змее».

Воздушный змей, с незапамятных времен служащий игрушкой детям, указывал гораздо более правильный путь к летающей машине, чем машущая крыльями птица. Полет змея основывается на свойстве плоской пластины создавать подъемную силу, когда на пластину набегает под некоторым углом, называемым «углом атаки», воздух.

Для того чтобы змееобразный самолет мог подняться в воздух, нужен был лишь сильный и легкий двигатель, который исполнил бы роль мальчишки, тянущего за нитку бумажный змей. Лошади, впряженные в гигантский змей Можайского, убедили его, что дело только за двигателем, и в этом отношении изобретатель был прав.

Но он служил во флоте как раз в те годы, когда русские парусные корабли после Крымской войны начали переходить на паровые установки. Можайский хорошо знал, какие успехи сделали судовые паровые двигатели во флоте, и надеялся, что нужный ему двигатель, достаточно мощный и достаточно легкий по весу, он найдет.

Так, решая одну за другой сложнейшие задачи, произведя множество наблюдений и опытов на самим им создаваемых

приборах, Можайский приходит к конструкции своего самолета, имеющей все основные составные части современного самолета: несущие плоскости, или крыло, двигатель с винтом, корпус, или фюзеляж, для груза и экипажа, рули для управления полетом и шасси для облегчения взлета и посадки.

Первоначально он строит модель будущего аэроплана с часовой пружиной, вращающей винты.

По свидетельству инженера Богословского, профессора Алымова, воздухоплавателя Спицына, присутствовавших при опытах Можайского, модель его «бегала и летала совершенно свободно и опускалась плавно», представляя собой «моноплан с одной несущей плоскостью и корпусом, похожим на лодку».

После этого Можайский сделал попытку заинтересовать своим изобретением военное ведомство. Для оценки его предложения была создана специальная комиссия, в которую вошел и великий русский ученый Дмитрий Иванович Менделеев.

Менделеев, как это можно видеть из его работы «О сопротивлении жидкостей и воздухоплавании», вышедшей в 1880 году, не только безусловно верил в возможность динамического полета, но и предрекал победу над воздухом именно русскому народу.

«Россия приличнее для этого всех других стран, — писал он. — У других много берегов водного океана. У России их мало сравнительно с ее пространством, но зато она владеет обширнейшим против всех других образованных стран берегом еще свободного воздушного океана. Русским поэтому и сподручнее овладеть сим последним, тем более что это бескровное завоевание едва ли принесет личные выгоды: товаров, должно быть, не будет выгодно посылать по воздуху, а между тем оно, вместе с устройством доступного для всех и уютного двигательного снаряда, составит эпоху, с которой начнется новейшая история образованности».

О великом даре научного предвидения Менделеева мы судим по его работам в химии. Он открыл периодическую систему элементов, предсказав появление новых элементов и указав их свойства. Он впервые определил значение нефти как химического сырья, заявив, что «нефть не топливо, топить можно и ассигнациями». Он предсказал, что со временем «угля из земли вынимать не будут, а там, в земле, его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния».

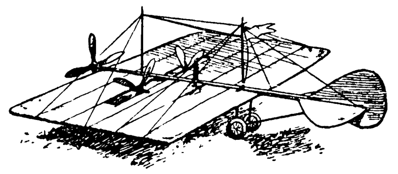


Рисунок модели самолета Можайского.

Этот человек действительно умел «охватить гармонию научного здания с его недостроенными частями», как это он требовал от всякого ученого. Он предвидел развитие техники за много лет вперед и в таком направлении, о каком еще никто не смел думать. Совершенно ясно видел он и возможность и необходимость покорения воздуха.

Руководимая доводами Менделеева, комиссия полностью одобрила работы Можайского, указав, что он «в основание своего проекта принял положения, признаваемые ныне за наиболее верные и способные повести к благоприятным конечным результатам». Программа дальнейших изысканий Можайского была одобрена. Ему было ассигновано 3 тысячи рублей для проведения опытов.

Наиболее трудным и ответственным во всем предприятии Можайского была постройка нужного ему легкого, но мощного двигателя.

«Что же касается силы машины, — писал он, — то она должна быть наивозможно большая, так как только при быстром вращении винта может получиться быстрота движения аппарата, необходимая для разбега его по земле и для получения парения и, главное, для отделения аппарата от земли...»

Закончив экспериментальные работы, Можайский передал министерству проект первого в мире аэроплана. Началась обычная история волокиты. Просьбы Можайского оставались без ответа.

Собрав личные средства, великий энтузиаст летного дела приступил к постройке своего аэроплана.

Летом, по одним источникам — 1882 года, а по другим — 1884 года, аэроплан был готов и состоялось его первое испытание на военном поле, в Красном Селе под Петербургом.

Конструктивно аппарат Можайского напоминал испытывавшиеся им модели и соответствовал описанию, данному в его «привилегии». К бортам деревянной лодки были прикреплены прямоугольные крылья, несколько выгнутые вверх. Деревянные переплеты крыльев обтягивал желтый шелк, пропитанный лаком. Три винта приводились в движение паровыми двигателями, расположенными в лодке. Самолет имел вертикальный и горизонтальный рули.

Для облегчения веса двигателя Можайский применил легкую сталь, сделал пустотелым коленчатый вал, штоки поршней. В результате по его проекту Русско-Балтийский завод создал двигатель, легче которого тогда не было в мире.

При испытаниях аппарата Можайский добился серьезного успеха: скатываясь по деревянной наклонной плоскости, заменявшей беговую дорожку, аэроплан Можайского набирал необходимую для взлета скорость и поднимался в воздух,

совершая недолгий полет. При одном из повторных опытов, приподнявшись и отделившись от земли, аппарат потерял равновесие и упал крылом набок.

Таким образом, аппарат Можайского был первым в мире аэропланом, на котором впервые человек поднялся в воздух, осуществляя свою вечную мечту.

Если с точки зрения обывателя опыты Можайского и казались в свое время неудачными, передовые люди того времени, как свидетельствуют их воспоминания, научные и технические работники, инженеры чувствовали в этих первых робких полетах нарождающуюся эпоху воздухолетания. Не важно, что полеты Можайского напоминали скачки, что аппарат его лишь приподнимался на воздух, совершая движение в воздухе по прямой, измеряемой десятками сажен; важно то, что человек поднялся на воздух: все остальное было лишь вопросом дальнейшего технического совершенствования.

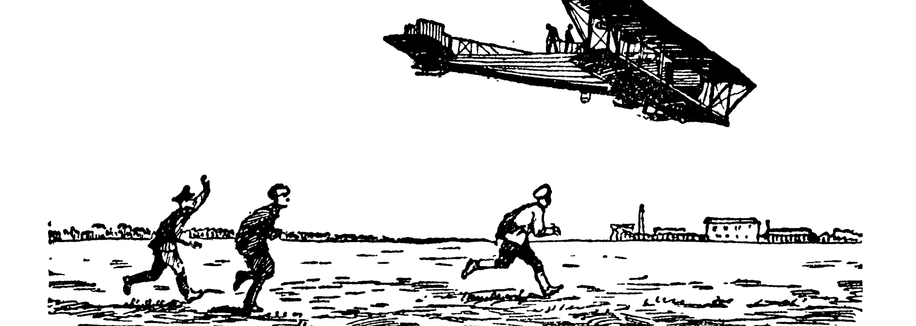
В наше время строители самолетов, обладая огромным опытом предшественников и большим запасом теоретических знаний, все же отделяют труд конструктора самолета от труда конструктора мотора. Можайскому приходилось быть и конструктором мотора и создателем самолета. Его таланта и сил хватило бы, чтобы справиться с задачей. Ему нехватило другого — денежных средств; по свидетельству его сына, он истратил на опыты все свое состояние. Получить же материальную поддержку от царского правительства Можайскому, как и многим другим изобретателям того времени, не удалось.

Трагическое положение разрешилось смертью изобретателя.

Таким образом, Александр Федорович Можайский первым построил чрезвычайно легкую летательную машину и первым показал возможность подняться на ней в воздух, чем наглядно подтвердил возможность свободного полета. Его самолету недоставало только легкого двигателя, но такого двигателя тогда ведь и не существовало. Когда был изобретен легкий бензиновый мотор, люди стали летать на аппаратах, построенных принципиально так же, как строился первый русский аэроплан.

Как показывают факты, летное дело не только зачиналось в России, но в нашей стране оно прошло и через все узловые пункты своего нынешнего развития. Так, уже в 1912 году был построен у нас, первый во всем мире, многомоторный самолет.

Это было очень смелое, невиданное еще предприятие. Зимою 1912 года Русско-Балтийский машиностроительный завод в Петербурге, не имевший ни опыта, ни оборудования для нового дела, стал строить самолет «Русский витязь» с четырьмя



Зимние полеты «Ильи Муромца» в начале 1914 года.

моторами «Аргус», по сто сил в каждом. Моторы были установлены попарно с каждой стороны нижнего крыла. В кабине этого первого гиганта помещалось восемь пассажиров. Пассажирская кабина и кабина летчика были закрытыми. На «Русском витязе» впервые была продемонстрирована возможность полета с одним неработающим мотором, на нем же впервые была показана возможность передвижения в фюзеляже без нарушения равновесия. Осенью 1913 года «Русский витязь», весивший без нагрузки почти три тонны, с семью пассажирами на борту поставил рекорд продолжительности полета, пробыв в воздухе час и четыре минуты.

В следующую зиму тот же завод построил еще большую машину, получившую название «Илья Муромец». Были построены и другие машины этого типа. Опыт постройки и полетов «Ильи Муромца» открыл новые пути мировому самолетостроению, как и одновременно спроектированный у нас самолет «Святогор», превосходивший «Илью Муромца» и по грузоподъемности и по скорости.

Проектирование и постройка этих машин велись, когда не существовало еще правильного теоретического представления о целесообразной форме винта и крыла, а найденные опытным путем формы были еще очень далеки от совершенства. При таком положении дела резкий переход от легких конструкций одномоторного самолета к машине с четырьмя моторами потребовал не только творческой смелости, но и большого опыта и знания.

По чертежам самолета «Святогор» в аэродинамической лаборатории Московского высшего технического училища были сделаны модели, подвергшиеся испытаниям в аэродинамической трубе, после чего под руководством Н. Е. Жуковского

был составлен подробный аэродинамический расчет «Святогора», который полностью подтвердил правильность выбранных конструкторами данных.

Жуковский не строил самолетов, он даже никогда не поднимался на них в воздух, но именно его В. И. Ленин назвал «отцом русской авиации».

Жуковский, как мы увидим дальше, был живым олицетворением того творческого пути, который указан В. И. Лениным в «Философских тетрадях»:

«От живого созерцания к абстрактному мышлению *и от него к практике* — таков диалектический путь познания *истины,* познания объективной реальности».

Когда мы теперь оцениваем замечательные сооружения швейцарских плотников и грузинских каменотесов, то мы видим только плоды их творческой деятельности и лишь в самых общих чертах можем себе представить их творческий путь.

При огромном запасе живого созерцания, обобщаемого абстрактным мышлением, практический вывод опытный инженер делает так быстро, легко и просто, что путь, приводящий его к выводу, оказывается неуловимым, и тогда людям, отрывающим мышление от материи, которая мыслит, ничего не остается, как говорить о чутье, интуиции и инженерном чувстве.

Но когда такой великолепный инженер, как А. Н. Крылов, стоящий у самых вершин теоретической науки, все-таки говорит о том, что «инженер должен верить своему глазу больше, чем любой формуле», то он имеет в виду все тот же диалектический путь познания объективной реальности.

Несколько лет назад, беседуя с крупнейшим советским авиационным конструктором, я спросил его: верит ли он в существование инженерного чутья, интуиции, о которых так много и так неопределенно говорится.

— Да ведь что такое чутье, — ответил он, подумав. — Вот я иду по цехам завода. Со мной идут начальник цеха, главный инженер. И они смотрят, и я смотрю, и смотрим мы на одно и то же, а я вижу то, чего они не видят. Почему же это так происходит? Да потому, что у меня опыта больше, практики больше, знаний больше. И я указываю: это надо вот как, а это вы не так делаете, лучше вот как... Называйте это чутьем, пожалуй, как хотите, — суть дела не в названии, а в том, что успокаиваться на достигнутом нельзя, а надо учиться и учиться и работать. Тогда и чутье будет.

Рассказывая о старейшем и виднейшем нашем самолетостроителе академике Андрее Николаевиче Туполеве, приводят обычно для характеристики его поразительного «чувства

авиации» такой случай. Как-то Туполев проходил по аэродрому, где стоял только что выпущенный из сборочного цеха опытный самолет. Бегло осмотрев машину, Туполев заметил сопровождавшему его инженеру:

— Не полетит!

И самолет действительно не полетел.

Самым интересным в этом происшествии оказалось то, что факт, настолько поразивший окружающих, даже не удержался в памяти самого конструктора.

— Ведь когда знаешь дело, таких случаев бывает много! — сказал он мне по этому поводу и тут же рассказал о другом происшествии, которого не успел забыть, вероятно, потому, что ему самому только что довелось о нем услышать.

Разыскивая какое-то военное учреждение, Андрей Николаевич обратился к проходившему мимо инженеру в авиационной форме. Тот весьма любезно взялся его проводить и тут же спросил:

— А вы меня не помните, Андрей Николаевич?

— Простите, не могу припомнить!

Инженер, улыбаясь, напомнил о встрече, происшедшей несколько лет назад.

— Я консультировался с вами по поводу одной машины. Вы при мне посмотрели проект и еще сказали: «Вот тут она у вас сломается!» Я с вами поспорил, не согласился, — и, знаете, самолет мы построили.

— Ну и что же? — спросил Туполев.

— Представьте себе, сломался, проклятый, в этом самом месте.

Об этой удивительной способности Туполева мгновенно оценивать и каждую деталь в отдельности и всю конструкцию в целом такого исключительно тонкого и сложного инженерного сооружения, как современный самолет, профессор Г. Х. Озеров рассказывает еще такой характерный эпизод. В 1926 году в Севастополе он производил испытания первого нашего торпедоносного катера, построенного по проекту Туполева. При испытаниях катера получились обескураживающие результаты: катер недодавал против запроектированной скорости около пятнадцати километров в час.

Все попытки инженеров, производивших испытания, разгадать причину такого снижения скорости не привели ни к чему. Тогда профессор Озеров дал тревожную телеграмму Туполеву с просьбой выехать в Севастополь.

Андрей Николаевич немедленно явился на место испытаний, осмотрел катер и со спокойной своей улыбкой распорядился снять винт. Когда это было исполнено, он взял моло-

ток, поколотил им винтовую поверхность и, оценив на глаз результаты операции, велел поставить винт на место.

Катер не только наверстал недостающие 15 километров, но и дал лишних 10 километров в час против запроектированной скорости.

После этого торпедоносцы пошли в серийное производство.

9. ИНЖЕНЕР ВЫСШЕГО РАНГА

Лет шестьдесят тому назад люди, которые ведали московским городским хозяйством, столкнулись с загадочным и непонятным явлением: то и дело без всякой видимой причины лопались прочные магистральные трубы водопроводной сети. Бедствие принимало такие размеры, что нашлись хозяева, считавшие нужным закрыть водопровод и возвратиться к прежней системе водоснабжения. Старая система, как известно, состояла в доставке воды бочками и ведрами из Москвы-реки и дворовых колодцев.

После некоторых размышлений Управление городским хозяйством создало комиссию для изучения странного явления. В комиссию решено было ввести профессора механики Московского высшего технического училища Николая Егоровича Жуковского. В приглашении этом не было ничего случайного. Когда водопровод проектировался и строился, к Жуковскому обращались за разрешением разных сложных вопросов и получали от него точные ответы в виде целых докладов и статей. Так, например, он установил, что колебание уровня подпочвенных вод связано с давлением барометра, и создал классический труд «О движении подпочвенных вод». Он даже продемонстрировал на докладе движение струек воды в песках.

Профессор Жуковский не только помог строителям составить себе представление о необходимой мощности водосбора для снабжения водой Москвы и выбрать место для станции. Он неожиданно оказал большую услугу конгрессу врачей в Вене: конгресс изучал вопрос о развитии эпидемий в связи с колебанием уровня подпочвенных вод. Труд московского ученого сыграл видную роль в занятиях и решениях съезда.

Для изучения причин бедствия, постигшего московский водопровод, Жуковский отправился на Алексеевскую водокачку под Москвой. Он указал комиссии, что одна из главных причин аварий магистральных труб — развитие сильного ударного действия воды в трубах, когда их быстро открывают или закрывают. Но надо было проверить свою догадку, исследо-

вать явление так называемого гидравлического удара, распространение которого происходит по законам волн. Все происходящее в теснинах чугунных труб Жуковский представлял себе очень ясно и, пожалуй, даже угадывал основные черты закона, управлявшего водной стихией. Однако чтобы выразить этот закон с помощью формул, доступных общему пониманию, требовалось еще тщательно исследовать явление опытным путем.

По указанию Николая Егоровича на водокачке соорудили опытную сеть водопроводных труб разных диаметров. Сеть заставляли работать при самых разнообразных условиях. Электрические звонки, хронометры, пишущие аппараты сторожили каждое движение воды, каждое колебание труб. Опытная сеть была построена с большим остроумием и предусмотрительностью.

Прежде всего экспериментатор определил длину и скорость волны при гидравлическом ударе. Далее оказалось, что действительно все явления гидравлического удара, как и предполагал Жуковский, объясняются возникновением и развитием в трубах ударной волны, происходящей в несжимаемой жидкости от расширения стенок трубы. Инженеры, строившие водопровод, не обратили внимания на то, что когда задвижка или кран быстро закрываются, то вода останавливается, давление внезапно возрастает и это новое состояние с возросшим давлением передается по трубам по закону распространения волнообразного движения. Обстоятельство это строители упустили из виду, очевидно, потому, что имели дело с недостаточно длинными трубами: в коротких трубах, ввиду громадной скорости распространения ударной волны, поднятие давления кажется происходящим вдоль всей трубы одновременно.

Жуковский установил затем, что опасное возрастание гидравлического удара получается при переходе ударной волны из труб большого диаметра в трубы малого диаметра и что сила ударного давления удваивается, достигнув концов больших труб. Такое удвоение, нарастая, в конце концов, при особо неблагоприятных условиях, вызывает разрыв трубы.

Установив причину аварий, исследователю оставалось только предложить меры к их предотвращению. Жуковский предложил ввести краны с приспособлением для медленного закрывания. Когда их ввели, аварии, донимавшие московский водопровод, прекратились.

Но этим дело не кончилось. Водопроводные аварии и медленно завинчивающиеся краны для Жуковского были только внешней, практической стороной дела. Истинная наука начиналась дальше этих границ, а Жуковский был великий ученый. Он заглянул гораздо глубже в сущность стихии и,

возвратившись в практический мир, предложил нечто похожее уже на колдовство. Он, видите ли, нашел способ определять место аварии, не выходя из водокачки, не дожидаясь, чтобы вода в месте разрушения трубы выступила на поверхность мостовой. Секрет заключался в том, чтобы создать искусственный гидравлический удар на водокачке и затем взглянуть на ударную диаграмму; пользуясь теоретическим построением Жуковского, оказалось возможным точно определять место, где происходит утечка воды.

Когда старых рабочих-водопроводчиков прислали впервые на спокойную улицу с сухой и чистой мостовой и сказали им: «Ройте, тут лопнула труба!» — они посмотрели на инженера так, как будто тот сошел с ума или решил пошутить. Сняв верхний покров мостовой, люди молча приступили к работе. Они видели в этом неуважение к их труду, казавшемуся заведомо напрасным и бесполезным. Молодой инженер ждал, закусив губы. Люди шумно швыряли землю, но ждать пришлось недолго. За песчаным слоем последовала глина, напитанная доотказа водою, и вслед за тем захлюпала жидкая грязь: место разрыва трубы было определено по диаграмме с точностью до одного метра!

Так была решена профессором Жуковским задача о величине гидравлического удара и о скорости его волны.

Когда Жуковский 26 сентября 1897 года делал доклад об этом решении в Политехническом обществе, деловой вечер обратился в триумф отечественной теоретической науки и ее блестящего представителя. Слушателям было ясно, что они присутствовали на докладе мирового значения. И действительно, работа Жуковского «О гидравлическом ударе в водопроводных трубах», переведенная почти на все языки, стала теоретической основой для совершенствования всех гидравлических машин. Московский профессор рассеял туман, окутывавший многие вопросы, связанные с работой таких машин. Гидротехники получили возможность производить точные расчеты не только в водопроводном деле. Прежде всего были созданы правильные конструкции гидравлических таранов; тараны работали до тех пор очень плохо, так как наука не имела исходных положений для расчета длины трубы, подводящей воду. Как обеспечить наивыгоднейшее использование в таране гидравлического удара, никто не знал.

Попав в сферу влияния научных идей русского ученого, гидравлический таран начал жить заново. Без всяких дополнительных сооружений, без насосов, плотин и моторов тараны сейчас в наших колхозах подают из ложбин и овражков с текучей водой высоко наверх в коровники и конюшни живую струю.

Таковы теоретические и практические результаты решения одной из задач, изученных знаменитым ученым. За долгую свою жизнь Жуковский решил несколько сотен таких задач. И все эти задачи были труднейшими из предложенных мировой науке и технике практическими работниками самых разнообразных областей жизни.

Метод решения этих задач у Жуковского никогда не менялся. Он начинал с теоретического построения, основанного на глубоком понимании физической сущности явления, и, опираясь на свой разносторонний инженерный опыт, кончал практическим предложением.

Таким именно образом, например, подверг он дальнейшей разработке «Гидродинамическую теорию» Н. П. Петрова. В первой своей статье по этому вопросу, озаглавленной «О гидродинамической теории трения хорошо смазанных тел», Жуковский указывает на затруднения, с которыми приходится практикам встречаться, принимая теорию Петрова.

«В основу своей теории, — говорит Жуковский, — автор берет задачу о движении жидкого слоя между двумя вращающимися концентрическими поверхностями круглых цилиндров в предположении, что гидродинамическое давление вдоль всего слоя постоянно, во всех же приложениях он имеет дело с подшипниками, в которых упомянутый слой в некоторых местах находится под атмосферным давлением, так что по смыслу рассматриваемого движения жидкости давление вдоль всего слоя должно быть также равным атмосферному давлению. Откуда же берется сила, уравновешивающая давление шипа на подшипник?» [33]

Отвечая на этот вопрос, Жуковский не только находит объяснение, но и дает формулу гидродинамического напора, поднимающего подшипник.

Во второй статье — «О движении вязкой жидкости, заключенной между двумя вращающимися эксцентрическими цилиндрическими поверхностями» — Жуковский исследует вращение шипа в подшипнике в другом случае, когда оба они вращаются в противоположных направлениях с одинаковой угловою скоростью. Наконец в третьей статье, написанной совместно с А. С. Чаплыгиным — «О трении смазочного слоя между шипом и подшипником» — Жуковский и его первый ученик дают полное и окончательное решение интересующей их задачи.

Вопрос, поставленный Н. П. Петровым, был теоретически исчерпан в этих работах. Но этого мало. Для определения вязкости смазочных масел Н. П. Петров устроил весьма точный прибор, требующий, однако, продолжительных наблюдений и вычислений. Положив в основу тот же принцип течения масла

в тонких трубках, Жуковский построил свой прибор, который позволяет делать наблюдения очень быстро и с достаточной точностью.

В разные периоды своей ученой деятельности Жуковский занимался и вопросом о прочности велосипедного колеса, и вопросом о наивыгоднейшем угле наклона аэроплана, и вопросом о рациональной форме корабля. С исчерпывающей полнотой, вплоть до демонстрации механических моделей, он отвечал и на вопрос, почему кошки при падении всегда падают на лапы, и на вопрос, почему из фабричных труб дым выходит клубами, и на тысячу других больших и малых вопросов. Он дал ясное объяснение явлений кровообращения в человеческом организме и явлений кавитации гребного винта. Он делал доклады о парении птиц, о движении прямолинейных вихрей, о сопротивлении воздуха при больших скоростях, о движении вагонов по рельсам, о снежных заносах, о ветряных мельницах, о качке кораблей и еще о множестве других разнообразных явлений, которые служили ему только поводом для теоретических построений огромного и широчайшего значения.

Самое большое практическое значение среди всего, что сделал Жуковский, получили его работы по вопросам авиации и воздухоплавания.

Этими работами, доставившими ему мировую славу, он воздвиг себе нерукотворный памятник и завоевал почетное имя «отца русской авиации».

Но мы должны все-таки указать, что из девяти томов сочинений Жуковского вопросам авиации посвящен только один.

Уже в раннюю пору своей научной работы Николай Егорович не сомневался в возможности осуществления динамического полета.

— Птицы летают, почему же человек не может летать? — говорил он.

Жуковский начал свою ученую деятельность как гидродинамик; он много занимался вопросами чистой математики, теоретической и прикладной механики, всегда отзываясь на запросы живой практики. Но время от времени он выступал с докладами и по вопросам воздухоплавания и авиации. После доклада «К теории летания», состоявшегося в 1890 году, и знаменитой работы «О парении птиц», вышедшей в 1892 году, появляется его статья «О наивыгоднейшем наклоне аэропланов».

В первой из этих работ Жуковский решает вопрос о происхождении силы тяги у тела, которое как бы внутренними силами перемещается в воздухе. Он доказывает, что сила тяги не может получиться, если не учитывать трения и если считать, что при таком движении происходит плавное обтекание тела,

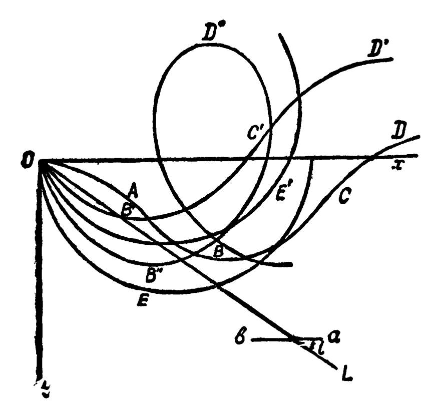


Рисунок Н. Е. Жуковского, доказывающий возможность совершения мертвой петли планером. Из работы «О парении птиц», 1892 год.

без образования срывов воздушных струй. Не решая окончательно вопроса о том, трению или срыву струй обязана своими образованиями сила тяги, Жуковский склоняется к мнению, что сила тяги возникает вследствие трения.

За несколько лет до того, как поднялся в воздух первый планер, Жуковский в статье «О парении птиц» дал объяснения тому, каким образом птицы могут парить в воздухе с неподвижно распростертыми крыльями, и теоретически доказал, что можно построить аппараты для искусственного парения — планеры, которые будут устойчивыми в воздухе и даже смогут совершать «мертвые петли». Много позже первую в мире мертвую петлю, возможность которой доказал Жуковский, осуществил русский летчик Нестеров.

Доказав в статье «О парении птиц» возможность создания устойчивых в воздухе летательных аппаратов, Жуковский в новой работе — «О наивыгоднейшем наклоне аэропланов» — решает задачу о нахождении наивыгоднейшего угла наклона, что имеет решающее значение при проектировании самолета.

Таким образом, к тому времени, когда жизнь предъявила к теоретической авиации свои требования и когда состоялись первые полеты, Жуковский, внимательно следивший за всеми новостями в этом деле, оказался во всеоружии тех знаний, которые нужны были для создания теоретических основ авиации.

Как только были совершены первые робкие полеты на аппаратах тяжелее воздуха, тотчас же перед наукой стал вопрос, выдвинутый практической авиацией: откуда берется подъемная сила у крыла и, главное, каким теоретическим способом можно ее вычислить?

Насколько Жуковский был готов ответить на этот основной вопрос, видно из того, что уже в 1906 году он дал в своей работе «О присоединенных вихрях» и правильный ответ на вопрос и формулу, позволяющую произвести расчет сил, действующих на крыло.

Статья эта появилась в результате сделанного Жуковским замечательного открытия. Он открыл, что, кроме всех извест-

ных типов течений газа или жидкости, есть еще один тип, при котором образуется особенная сила, получившая название «сила Жуковского». Благодаря этому открытию стали понятными все явления, происходящие в воздухе близ летящего тела, была создана полная теория крыла моноплана, началось строительство современных самолетов, имеющих толстое крыло с острой задней кромкой, и авиация получила то развитие и то значение, которые теперь всем известны.

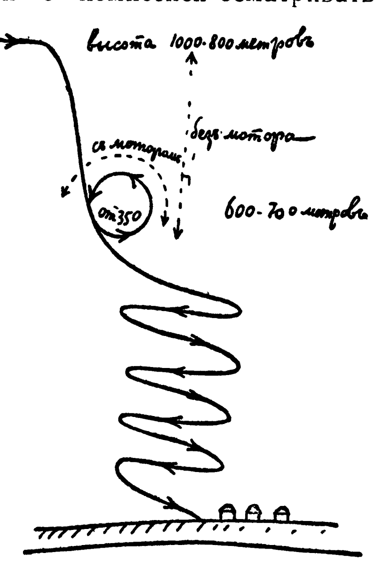
Жуковский показал, что механизм образования подъемной силы у хорошо обтекаемой «дужки», какою является крыло, не сводится к сопротивлению. Наличие подъемной силы обусловлено тут не сопротивлением, как у змея, а разностью скоростей под крылом и над крылом, или, как говорят, «циркуляцией» воздушных струй вокруг крыла.

Это открытие Жуковского и до сих пор остается предметом величайшего внимания аэродинамиков во всем мире.

А. А. Микулин, вспоминая о Н. Е. Жуковском в двадцатую годовщину его смерти, писал в заключение:

«Имя Н. Е. Жуковского известно во всем мире. Помню, однажды в 1935 году мы приехали с комиссией осматривать лабораторию Кембриджского университета в Англии. В большой аэродинамической трубе гудел ветер, английские инженеры и профессора вели наблюдения за приборами и вели записи в протоколах. По окончании эксперимента мы спросили, что они изучают? С уважением к великому имени нам ответили: «Дужку Жуковского!» [34]

Ученик и ближайший сотрудник Жуковского академик Л. С. Лейбензон вспоминает, что впервые мысль о роли циркуляционных потоков в образовании давления, которое испытывают обтекаемые воздухом крылообразные тела, возникла у Жуковского осенью 1904 года, при наблюдении полетов воздушного змея. За этим наблюдением последовала догадка, проверке которой Жуковский посвятил два года.



Листок из записной книжки первого русского военного летчика Нестерова. Схема «петли Нестерова» (мертвой петли), сделанной Нестеровым 27 августа (9 сентября) 1913 года. Автограф летчика.

После многих опытов и размышлений Жуковский установил тот закон, который получил во всем мире его имя.

Закон этот гласит:

«Подъемная сила равна по величине произведению плотности воздуха, циркуляции и скорости потока, а направление ее получается поворотом скорости потока на прямой угол в сторону, обратную циркуляции».

До открытия Жуковского единственным источником подъемной силы приходилось считать, при отсутствии трения, образование срывов при отрыве струй от поверхности обтекаемого тела. Жуковский указал другой возможный источник образования силы — присутствие добавочного циркуляционного движения вокруг обтекаемого тела. Он открыл, таким образом, совершенно новый тип течений — течений, плавно обтекающих тело, но с присоединенным «циркуляционным» вихревым потоком.

Понадобилось, однако, еще много времени, труда, опытов и размышлений для того, чтобы ответить на вопрос, откуда берется этот добавочный циркуляционный поток и как определить величину циркуляции вокруг крыла.

Только в 1910 году удалось Н. Е. Жуковскому ответить с предельной ясностью на этот вопрос. Известный под названием «основной гипотезы Жуковского» ответ этот практически сводится к тому, что циркуляция образуется при наличии у обтекаемого тела острых кромок. Так как при плавном обтекании, согласно открытому Жуковским закону, подъемная сила возникает только благодаря добавочному циркуляционному потоку, то для крыла необходима острая кромка. Таким образом, теоретически удалось выяснить, что наивыгоднейшей формой крыльев в авиации будут крылья с острой кромкой.

Такие крылья и стали применяться конструкторами.

После всех этих открытий Жуковского в авиации стали пользоваться исключительно течениями с циркуляцией, так как при прочих равных условиях подъемная сила, возникающая благодаря добавочному циркуляционному потоку, намного больше, чем подъемная сила, возникающая при срыве струй.

При малых углах атаки крыло самолета как раз и находится в воздушном потоке с циркуляцией.

После всех этих теоретических открытий оказалось возможным не только создать полную циркуляционную теорию крыла, но и чисто теоретическим путем рассчитать его подъемную силу.

Метод расчета, как мы увидим дальше, разработал первый ученик Жуковского — Сергей Алексеевич Чаплыгин.

Предоставив своим русским ученикам и иностранным последователям дальнейшую разработку теории крыла, Жу-

ковский сам обратился к более частному случаю винтового пропеллера. Надо заметить, что лопасть винта также представляет собой крыло, с той разницей, что крыло при движении самолета перемещается только поступательно, в то время как лопасть винта совершает гораздо более сложное движение, одновременно вращаясь около оси винта и перемещаясь вместе с самолетом.



Николай Егорович Жуковский (1847—1921).

Фотографии одного исследователя, работавшего над корабельными гребными винтами, побудили Николая Егоровича заняться головоломной задачей о движении винта. Жуковский заметил, что на фотографиях работающих винтов видны светлые полоски, имеющие вид винтовых линий, сбегающих с концов лопастей. По мнению Жуковского, эти полоски указывали направление осей тех вихрей, которые сбегали с лопастей винта. Высказав эту гениальную догадку, он обратился к проверке своей мысли и в результате в 1912 году опубликовал знаменитую «Вихревую теорию гребного винта».

Вихревая теория позволила сразу же вывести формулы для расчета силы тяги винта и мощности двигателя, который необходим для его вращения. Оказалось также возможным теоретически указать наиболее выгодную форму винта. Такие винты получили в честь Н. Е. Жуковского название винтов «НЕЖ».

Вихревая теория гребного винта, конечно, может быть распространена и на крыло. Она рассматривает различные схемы вихрей, образующихся за лопастью, и изучает влияние этих вихрей на распределение скоростей в потоке. В ней рассматривается также сила лобового сопротивления, которая получается за счет образования определенного вида вихрей. Это последнее, так называемое индуктивное, сопротивление, сложенное с сопротивлением от трения и различных побочных вихреобразований, и дает то общее лобовое сопротивление, которое встречает движущееся в воздухе крыло.

Как истинный гений, Жуковский рассыпал вокруг себя идеи, не заботясь о том, кому они будут приписаны. За всю свою жизнь он не запатентовал ни одного своего изобретения,

а когда однажды по настоянию своих учеников согласился было это сделать, то сам же лишил себя права на патент, не отменив опубликования изобретения до выдачи привилегии.

«Не отвлекаясь ничем преходящим, лишь в меру неизбежной необходимости отдавая дань потребностям жизни, он все свои гигантские силы посвящал научной работе. Его цельная натура была беззаветно посвящена этому труду», — говорит о нем С. А. Чаплыгин.

Жуковский родился 17 января 1847 года. Он был сыном инженера, одного из строителей Нижегородской шоссейной дороги, впоследствии скромно занимавшегося сельским хозяйством в своем имении, в деревне Орехово Владимирской губернии. Мальчик рос в доме исконно дворянском, хотя далеко не богатом. Все в этом доме делалось на французский лад; не только воспитание, но даже мысли и чувства здесь определялись манерами, перенятыми у французов.

Случилось, однако, так, что учителем старшего брата оказался не только хорошо воспитанный, но и прекрасно образованный человек, да к тому же еще пылкий фантазер. Это был студент А. Х. Репман. Он нашел прилежного слушателя в младшем члене большого семейства и легко привил ему любовь к чтению фантастических романов и повестей о путешествиях, о необычайных приключениях на земле, под водой и за облаками.

И вот этот мир, населенный не столько учеными и исследователями, сколько пиратами и разбойниками, мир, где не церемонились поклонами и снимали скальпы с живых людей проворнее, чем хозяйка дома приподнимала крышку с суповой миски, этот мир заворожил мальчика и пробудил его к действию и размышлению.

В Московской 4-й гимназии, куда отвезли юного Жуковского, он был первые три года очень плохим математиком. Математику в 4-й гимназии преподавали Малинин и Буренин — авторы распространеннейших учебников в России. Арифметика не давалась мальчику не то по причине его рассеянности, не то из-за угнетающего действия тогдашней системы ее преподавания, основанной на бессмысленном заучивании правил.

Скорее всего, однако, по самому складу своего ума Жуковский мог воспринимать мир и понимать отношения в нем только геометрически, в виде предельно ясных образов, обнаженных геометрических отношений. Жуковский не любил цифр и расчетов в отвлеченном виде и у Малинина учился плохо. Но у Буренина, преподававшего геометрию, он вдруг оказался лучшим учеником, что, впрочем, суеверная мать Жуковского приписала исключительно благословению митрополита Филарета, к которому она однажды подвела мальчика.

Окончив курс в гимназии, Жуковский поступил на математический факультет Московского университета. Он охотно предпочел бы один из тогдашних политехникумов, но в университете читали лекции известные тогда ученые Давидов, Слуцкий, Цингер, и юноша примирился с судьбой, тем более, что уже с первого курса начал участвовать вместе со своими учителями в занятиях математического кружка. Из этого кружка впоследствии выросло знаменитое Московское математическое общество.

В те годы Жуковский вел жизнь, типичную для многих русских студентов. Он жил в комнатке, названной товарищами «шкафчиком», и когда причесывался, гребенкой задевал потолок. Он бегал по городу, давая уроки отсталым ученикам, и издавал литографским способом лекции, им самим аккуратно записанные и имевшие в его редакции большой успех. Уже в этой работе сказывалось характеризующее Жуковского стремление к ясности, к определенности.

В 1868 году университетский курс был закончен. Жуковского все еще тянуло в политехникум. Он тяготел к практической деятельности и мечтал стать инженером, как его приятель Щукин. Друзья вместе отправились в Петербург и поступили в институт путей сообщения. Но тут профессора занимались не выяснением руководящих научных идей, а простым изложением фактического материала, потребного для повседневной практики. Студентов учили считать и чертить, к чему Жуковский не имел ни охоты, ни способностей. Через год он провалился на экзамене по геодезии и решил, что инженера-практика из него никогда не выйдет, что не в этом дело его жизни. Он оставил институт и неприятный ему холодный Петербург.

Из-за болезненного состояния он должен был провести целый год в Орехове, а осенью 1870 года вернулся в Москву и стал преподавать физику в женской гимназии. Вскоре ему поручили преподавание математики в Московском высшем техническом училище, которого он уже не покидал до самого конца жизни.

Оторванному от университета молодому ученому не легко далась его первая научная работа — «Кинематика жидкого тела», которую он представил на соискание ученой степени магистра. Это был первый вклад Жуковского в гидродинамику. Отвлекаясь от вопросов взаимодействия физических тел и учитывая лишь их внешнюю форму, Жуковский рассматривал жидкость с чисто геометрической стороны, или, как говорят, «кинематически», и пришел к ряду ценнейших заключений.

«Существуют такие умы, которые могут с удовлетворением рассматривать чистые количества, представляющиеся глазу

в виде символов, а разуму в форме, которую не может понять никто, кроме математиков, — говорит знаменитый английский ученый Джемс Максвелл. — Другие получают большее удовлетворение, следя за геометрическими формами, которые они чертят на бумаге или строят в пустом пространстве перед собой. Иные же не удовлетворяются до тех пор, пока не перенесутся в созданную ими обстановку всеми своими физическими силами. Для этих людей момент, энергия, масса не являются просто отвлеченным выражением результатов научного исследования. Эти слова имеют для них глубокое значение и волнуют их душу, как воспоминания детства» [35].

Чисто конкретное, образное художественное мышление, каким обладали, скажем, Пушкин или Гоголь, и мышление чисто отвлеченное, мышление Лобачевского или Чаплыгина, так же как и ум геометра, — явления редкостные: они предвещают гения. Однако система конкретного художественного мышления и даже система обычного отвлеченного математического мышления доступнее нашему пониманию, может быть, оттого, что эти системы несравненно более исследованы, а может быть, еще и потому, что они более приближаются к нашим собственным.

Попробуем, однако, понять и геометризм Жуковского, потому что иначе в творческой лаборатории великого ученого нам нечего делать.

Приподняв таинственную завесу, так долго скрывавшую от нас загадочную деятельность нашего сознания, академик И. П. Павлов обнаружил, что люди вообще бывают преимущественно художниками или преимущественно мыслителями, соответственно двум сигнализационным системам: системе непосредственных раздражений, идущих из окружающего мира в наши органы чувств, и системе словесных раздражений, заменяющих непосредственные. Павлов с большой точностью формулирует свое заключение, оставляя бесконечное число градаций между двумя крайними типами чистых художников и чистых мыслителей, которые почти не встречаются в действительности.

К этому можно бы добавить, что преимущественно художники создают искусство, преимущественно мыслители — науку.

Между художниками и мыслителями, на неуловимой грани между художественным и отвлеченным мышлением, я думаю, и стоит геометр, создающий технику. Мы не случайно ведь говорим о науке, технике и искусстве, как о различных областях творчества. Техника действительно стоит в какой-то мере между наукой и искусством, как инженер в какой-то мере объединяет в себе и художника и мыслителя.

Любопытно отметить, что за разработку диссертационной темы Николай Егорович взялся исключительно потому, что до него в этой сложной области не было той ясности и наглядности, к которым он всегда стремился. Жуковский начал заниматься своей темой в Орехове главным образом для того, чтобы составить себе ясное представление об этом вопросе. Но, составив себе ясную картину, он увидел, что перед ним материал для диссертационной работы, и не ошибся.

Совет училища командировал молодого ученого за границу. Из этого путешествия Жуковский вернулся в Москву, не изменив своих давно установившихся взглядов на науку и на самого себя. Он увидел, что для него нет оснований выбирать себе иное занятие, чем та научно-педагогическая деятельность, которая уже стала его жизненным делом.

По возвращении из-за границы Жуковский был избран в училище профессором по кафедре механики. Сочинение «О прочности движения» принесло ему ученую степень доктора прикладной механики.

В 1888 году Жуковский занимает кафедру прикладной механики в Московском университете. Он становится деятельнейшим членом всех научных обществ, устраивается на постоянное жительство в Москве с матерью, братьями и сестрами и, таким образом, определяет наилучшим образом всю свою дальнейшую судьбу.

Отныне история его жизни становится историей научных работ, историей докладов и сочинений, историей решения задач, выдвигаемых запросами практики, историей теоретических построений и лабораторных экспериментов, историей возникновения научной школы Жуковского — русской аэродинамической школы.

О Жуковском можно с полным правом, в свете исторической перспективы, сказать, что он родился как раз во-время, чтобы первым в мире провозгласить «теоретические основы воздухоплавания» и стать во главе созданной им школы русских аэродинамиков.

В те годы, когда создавалась русская аэродинамическая школа во главе с Н. Е. Жуковским, теоретическая механика оставалась еще прикладным отделом математики. Жуковский одним из первых доказал, что в современной теоретической механике опираться лишь на математический метод невозможно, что для познания мира с точки зрения механики движения так же, как и во всех иных областях естествознания, нужен научно поставленный эксперимент.

Дальнейшее развитие науки подтвердило правильность взгляда Жуковского, хотя в его время находилось очень мало ученых, державшихся такого мнения.

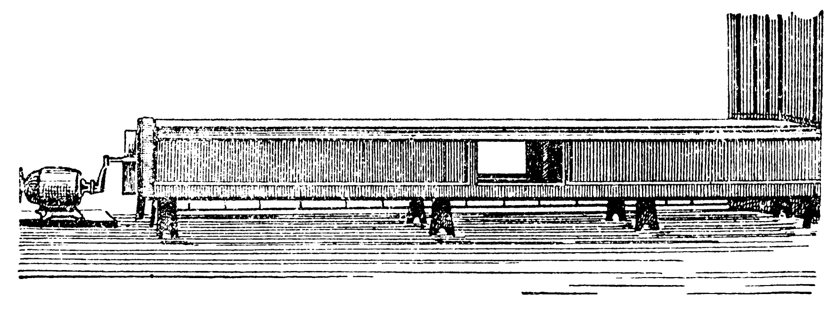
Жуковскому принадлежит честь создания первых лабораторий по механике в Московском университете и в Московском высшем техническом училище, лабораторий со сложной аппаратурой, где производились научно поставленные опыты и измерения.

Среди высших учебных заведений в то время, как и позднее, Московское высшее техническое училище, а коротко — МВТУ, пользовалось особенной славой. И мечтою многих было попасть именно сюда. МВТУ собирало со всей страны наиболее талантливое юношество, стремившееся к практической инженерной работе. Когда же с осени 1909 года Жуковский начал здесь впервые в мире читать свой знаменитый курс лекций по теоретическим основам авиации, или, как тогда говорили, «воздухоплавания», не отличая еще летания на аэростатах от летания на аэропланах, в МВТУ устремилась вся та молодежь, сердце которой лежало к авиации.

«На вступительную лекцию, в которой он описывал успехи авиации, сопровождая лекцию множеством диапозитивов, — рассказывает В. П. Ветчинкин, один из старейших учеников Жуковского, — собралось так много слушателей, что самая большая аудитория Технического училища — новая химическая — не могла вместить всех желающих. Студенты стояли в проходах, на окнах, в дверях и даже слушали за дверью»[36].

Правда, «следующие лекции, в которых читались общие теоремы гидродинамики, быстро отпугнули студентов, и после трех лекций у Николая Егоровича осталось около семидесяти слушателей. Под конец число слушателей сократилось даже до пятнадцати. Но зато, — указывает В. П. Ветчинкин, — многие из этих пятнадцати в настоящее время занимают командные посты в советской авиации».

По «Теоретическим основам воздухоплавания» учились все нынешние деятели авиации примерно до 1930 года. Этот курс



Аэродинамическая труба квадратного сечения, сооруженная Н. Е. Жуковским в Московском университете в 1902 году.

лекций представляет собой исключительное по своей простоте изложение очень трудных аэро-гидродинамических понятий, которые автор сумел сделать доступными для студентов-техников с высокой математической подготовкой.

Впервые лекции были записаны В. П. Ветчинкиным и изданы гектографическим путем.

«Эта книга, привезенная мной во Францию в дар Эйфелю, произвела на него потрясающее впечатление, — рассказывает В. П. Ветчинкин. — Ничего подобного ни по ясности изложения, ни по блестящему совмещению глубокой теории с экспериментом в заграничной литературе не было известно. У инженера тотчас же возникла мысль о переводе курса Николая Егоровича на французский язык».

После первых же лекций Жуковского по теоретическим основам воздухоплавания в МВТУ стихийно возник «Воздухоплавательный кружок». Почетным председателем его был избран Николай Егорович.

Кружок привлек внимание студенчества. Но интерес к нему вышел за стены училища благодаря широкой практической работе, которую начали вести члены кружка. Сообразно различным внутренним склонностям членов кружка работа в нем с самого начала пошла по двум направлениям: теоретическому и практическому.

Непосредственное руководство Жуковского и исключительный подбор молодежи превратили в дальнейшем воздухоплавательный кружок в тот организационный центр, который положил начало советской аэродинамической науке.

Несомненно, что в Жуковском счастливо сочетались глубокий философский ум и искусство экспериментатора, что он соединял в себе теоретика и инженера-практика, мыслителя и организатора. И все же при всем том, если бы не педагогический талант и человеческое обаяние, ему, быть может, не удалось бы создать такую блестящую и большую научную школу.

«При своем ясном, удивительном уме он умел иногда двумя-тремя словами, одним росчерком пера разрешить и внести такой свет в темные, казалось бы, прямо безнадежные вопросы, что после его слова все становилось ясным и выпуклым, — говорит о своем учителе С. А. Чаплыгин. — Для всех тех, кто шел с ним и за ним, были ясны новые, пролагаемые им пути. Эта огромная сила особенно пленяла своей скромностью. Когда его близкие ученики, имевшие счастье личного с ним общения, беседовали с ним по поводу того или иного вопроса, он никогда не пытался воздействовать на них своим авторитетом, с полным интересом вникая во всякие суждения. Бывало, что начинающий на ученом поприще ученик обращался за

советом, предполагая посвятить некоторую долю своего внимания задаче, которая его очень интересовала. Иногда задача была слишком трудной и, может быть, даже недоступной. Николай Егорович никогда не позволил себе сказать, что задача неисполнима. Он говорил: «Я пробовал заниматься этим вопросом, но у меня ничего не вышло; попробуйте вы, может быть, у вас выйдет!» Он глубоко верил, что среди его учеников могут быть и такие, которые окажутся в силах решить вопросы, им не решенные. Эта вера в окружающих его учеников создала ему трогательный облик, который останется всегда незабываемым. Длинный ряд учеников Николая Егоровича живы и работают на ниве науки. Им основана не школа, а школы...» [37].

Педагогическая деятельность Жуковского совсем не была похожа на выполнение обязанностей, дававших ему материальные средства для того, чтобы он мог заниматься научной работой. Нет, то была составная часть научных занятий, и, может быть, поэтому Николай Егорович не отделял своей работы от работы учеников и даже не видел существенной разницы между ними.

Он был не педагогом, а учителем во всей благородной полноте этого слова.

Он испытывал глубочайшее удовлетворение, прививая своим ученикам любовь к науке, и находил способы делать сложнейшие вопросы теории доступными их пониманию. Он изобретал удивительные приборы и модели, чтобы дать наглядное толкование самым отвлеченным задачам.

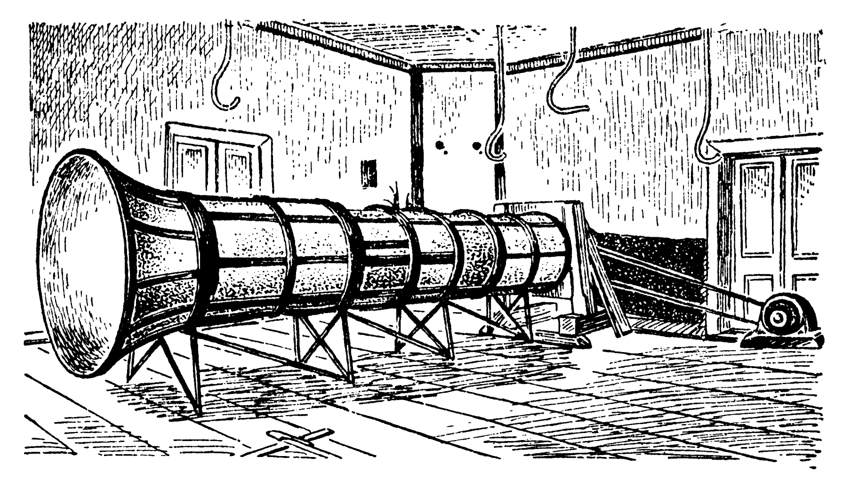
Иногда он приносил в аудиторию «клочок живой природы», вроде маленькой птички, которую он демонстрировал слушателям, чтобы иллюстрировать вопрос об условиях взлета. Птичка находилась в стеклянной банке и должна была наглядно показать, что, не имея площадки для разбега, подняться в воздух нельзя.

Николай Егорович снял с банки крышку и предоставил птичке выбираться наружу, чтобы доказать непреложность положений теории. Некоторое время птичка действительно не могла взлететь. Но вот, не имея нужной для взлета площадки, птичка стала делать спирали по стенке банки и, ко всеобщему восхищению, взлетела под потолок.

Учитель рассмеялся вместе с учениками.

— Эксперимент дал неожиданный, но поучительный результат: площадку может заменить спираль, что не пришло нам в голову!

Жуковский, очевидно, понимал или чувствовал, каким грубым препятствием для движения творческой мысли является привычное мышление, как трудно даже изощренному уму пре-



Круглая аэродинамическая труба в лаборатории Московского высшего технического училища, построенная Н. Е. Жуковским в 1910 году.

рвать течение привычных представлений и дать место иным, неожиданным и новым. Оттого-то он и приникал постоянно к живой природе с ее огромным запасом еще не раскрытых тайн, не обнаруженных возможностей.

Когда он занимался измерением и вычислением времени полета, над зеленым лугом летали стрелы его арбалета, снабженные винтом. Когда он изучал сопротивление воздуха, по проселочным дорогам мелькал взад и вперед его велосипед с большими крыльями. Живая природа открывала тайны аэродинамики этому пророку авиации, предсказавшему мертвую петлю за двадцать лет до того, как ее выполнил Нестеров. В ореховском саду под яблонями чертил на песке свои формулы ученый, когда врачи во время болезни запретили ему работать, а родные заставляли его подолгу гулять.

В этом же саду Жуковский ставил большой эмалированный таз с дырками, исследуя формы вытекающей струи, и думал с проникновенным вдохновением:

«Все дело тут в вихрях, которые срываются с краев отверстия, первоначально они имеют форму отверстия, а затем они стягиваются, деформируются и деформируют струю. Прибавляя к действию вихрей силу инерции движущихся частиц жидкости, можно получить все изменения струи. Вопрос этот вполне ясен...»

Тайны стихий прояснились исследователю при непосредственном их созерцании. И ореховский пруд, окрашенный водорослями, Жуковский обращал в лабораторный прибор для гидродинамических опытов над обтеканием струй.

Близость к Н. Е. Жуковскому была сама по себе уже школой, хотя и чрезвычайно своеобразной.

«В лесу за завтраком у костра начинались обыкновенно разговоры на темы механики, физики, авиации, — рассказывает его племянник, известный авиаконструктор А. А. Микулин, в своих воспоминаниях; — иногда здесь же на земле распластывали убитую птицу и начинали изучать конструкцию ее крыльев. Особенное внимание Николай Егорович обращал на геометрическую пропорцию естественных форм природы. Эта черта «геометрического» мышления красной нитью проходила через все его математические работы. Он обладал удивительным умением любую сложнейшую функцию представить читателю простейшим геометрическим чертежом. Обсуждали мы с ним и такие, например, вопросы: почему убитая птица не падает на землю камнем, а непременно кувыркается на лету.

Николай Егорович объяснял мне, что каждое тело в пространстве, при наличии сопротивления среды, получив вращательный импульс, стремится вертеться вокруг своих главных осей инерции.

— Ну, а как же происходит вращение шара, — спрашивал я, — ведь у него моменты инерции всех осей равны?

— Вращение шара неустойчиво, — отвечал Николай Егорович. — Малейшая причина может заставить шар постепенно сбиться с вращения вокруг первой оси, и тогда он начнет вертеться вокруг все новых и новых осей. Другое дело, если тело наполнено жидкой массой, тогда вращение его уже устойчиво!

— Понял, понял! — радостно восклицал я, вскакивая на ноги и чуть не опрокидывая котелок с только что сваренным супом из рябчика. — Я знаю, почему Земля крутится только вокруг оси, проходящей через полюсы, и не сбивается на вращение вокруг других осей. Это потому, что она наполнена жидкой массой и имеет форму шара, сплюснутого на полюсах... А жалко, — прибавлял я мечтательно. — Если бы она обладала формой точного шара и не имела внутри жидкой массы, то не было бы закономерного юга и севера и Земля вертелась бы неопределенно: сегодня в Африке жара, экватор, а завтра она попадает на Северный полюс и вся замерзает. И у нас, пожалуй, мог бы постепенно меняться климат.

— Ну, ну... — говорил Жуковский, — ты уж очень упрощаешь законы механики. Поживешь — научишься!»

От теоретических рассуждений Жуковский нередко переходил к практическим занятиям и предлагал племяннику тут же на месте решать задачи. Одну из таких задач приводит А. А. Микулин в том же рассказе:

«Пока я стоял задумавшись, представляя себе в космическом пространстве несущуюся круглую Землю с неорганизованным вращением, Николай Егорович что-то мастерил около дерева.

— А ну-ка, Саша, — говорил он, — поди-ка сюда. Я для тебя приготовил задачу.

Я оглядывался и с удивлением видел, что Николай Егорович прикрепляет большое кольцо от подпруги к длинной, тонкой бечевке, которой был завязан пакет с продуктами.

— Как будет вращаться кольцо в пространстве, если я начну закручивать эту веревку? — спрашивал он, загадочно и добродушно улыбаясь.

— Если применить к этому случаю закон, о котором ты мне только что говорил, то кольцо, разумеется, не должно бы вращаться вокруг оси, проходящей через веревку... С ним должно произойти что-то другое, но что — я не знаю.

— Смотри, что предусмотрела природа, — говорил тогда Николай Егорович и пальцами закручивал бечевку. Кольцо при этом вращалось сперва медленно, потом быстрее, быстрее, вдруг начинало подниматься и, наконец, вращалось устойчиво, располагало свою плоскость параллельно земле, и переходило на вращение вокруг оси своего наибольшего момента инерции» [38].

Лучшего довода против упрощенчества в механике, вероятно, нельзя и придумать: по одной этой сцене можно судить о том, какого учителя имели в Жуковском его ученики.

Так прививал Николай Егорович ученикам умение находить решения задач, изучая природу и ее законы. В этой высокой школе и формировались естествоиспытатели, тонкие знатоки физики, механики, авиации.

Жуковский поставил объектом своего восприятия не внешнюю живописность природы, а внутреннюю сущность ее явлений. Он обладал даром широкого, смелого обобщения, обладал способностью видеть главное.

В причудливой струе, выбивающейся из отверстия в эмалированном тазу, гений угадывал бурную стихию Ниагары. Стрелы игрушечного арбалета предрекали ему мертвые петли аэропланов. В картонной трубе в лаборатории Московского университета Жуковский испытывал свойства воздушных течений, угадывал законы ураганов и капризы снежных заносов.

Огонь уже был похищен Прометеем. С не меньшим мужеством, с великолепной уверенностью Жуковский посадил ветер в деревянную клетку аэродинамической трубы и заставил его обнаружить до конца все свои хитрости и повадки.

Инженер высшего ранга, Жуковский проникал в таинственную природу стихий, как Пушкин — в сокровенную жизнь ду-

ши человеческой. Стихи Николая Егоровича, — он их писал, — были так же плохи, как расчеты Пушкина, но в научных своих сочинениях он был ясен, прозрачен и точен, как Пушкин в лирике.

Самый огромный ум нуждается для творческого движения мысли в помощи извне, хотя в большинстве случаев даже и незамечаемой. В создании циркуляционной теории эту помощь оказал Жуковскому бумажный змей, в создании вихревой теории гребного винта — фотографии корабельного винта. Большую и постоянную помощь ему, как и многим другим ученым, оказывало наблюдение природы. Вот почему профессор механики в душе оставался до конца жизни селянином, охотником и спортсменом.

Когда, незадолго до его смерти, находившаяся возле него сестра предложила ему что-нибудь почитать вслух, он закрыл глаза и ответил:

— Нет, не надо. Я лучше подумаю о деревне. Хорошо там теперь! Рябина, наверное, не совсем еще осыпалась: то-то раздолье снегирям...

Он любил соревноваться с братьями, а потом с племянниками в искусстве переплывать пруд, то держа в руках ружье, то ставя на голову подсвечник с горящей свечой. Неутомимо бродяжничая по полям и лесам, он чувствовал себя тут, как в просторной и светлой лаборатории.

Заканчивая свою речь над могилой другого русского богатыря, М. В. Остроградского, Николай Егорович говорил:

«При взгляде на это мирное место успокоения, на широкие поля, убегающие в бесконечную даль, невольно возникает мысль о влиянии природы на дух человека. В математике, милостивые государи, есть тоже своя красота, как в живописи и поэзии. Эта красота проявляется иногда в отчетливых, ярко очерченных идеях, где на виду всякая деталь умозаключений, а иногда поражает она нас в широких замыслах, скрывающих в себе кое-что недосказанное, но многообещающее. В творениях Остроградского нас привлекает общность анализа, основная мысль, столь же широкая, как широк простор его родных полей!» [39].

За письменный стол в московской своей квартире Жуковский садился только для того, чтобы сформулировать законы, управляющие движением воды и воздуха. С помощью чертежей, формул и чисел он вводил людей, умеющих читать их, в огромную лабораторию живой природы.

О времени напоминал только бой стенных часов. Казалось, что они бьют ежеминутно, напоминая о прошедшем часе. И вот однажды Николай Егорович снимает их со стены и освобождает механизм от пружины боя часов. Непривычное дви-

жение в кабинете тревожит девушку с длинными белокурыми косами и глазами, как у отца.

Она осторожно открывает дверь и вопросительно смотрит. Николай Егорович вешает часы на место и с торжеством показывает дочери пружину:

— А ну, пусть-ка теперь позвонят!

Девушка улыбается и плотно притворяет за собой дверь.

Николай Егорович не сразу возвращается к работе. Несколько минут, а может быть, и час — теперь ничто не тревожит его размышлений — он сидит неподвижно в своем кресле. В минуты раздумья он еще более величав и загадочен, чем на людях. Его бронзовое изваяние должен был бы сделать Микель Анджело, ибо кто, кроме него, может дать представление об этой суровой мужественности, проникнутой огромным внутренним напряжением и страстной целеустремленностью?

Мать Николая Егоровича вела свой род от татарского выходца Стецьки, ушедшего из Казани с Иваном Грозным в Москву и породнившегося здесь с боярами Колычевыми. Памятью об этом далеком предке остались на широком, простом седобородом русском лице Жуковского чуть по-монгольски поставленные глаза с поднятыми и изогнутыми бровями. Всем остальным — крупностью фигуры, физической силой, выносливостью — потомок старого московского рода напоминал своих русских предков.

Охота, купанье, многочасовые прогулки и неприхотливость в быту сохранили ему силу и статность до последних дней.

Высокий, тонкий голос, как у Тургенева, совсем не шел к его богатырской внешности, и как лектор Николай Егорович мог бы казаться в аудитории смешным, особенно когда мелким почерком писал на доске, закрывая к тому же по рассеянности своей мощной фигурой написанное. Но лекции великого учителя не были только чтением, — это были часы творческого труда, и лектор покорял слушателей.

Творческая атмосфера захватывала самого профессора настолько, что иногда, увлекшись попутной идеей, он вдруг погружался у доски в свой геометрический мир, забыв обо всем остальном. Тогда в аудитории наступала мертвая тишина. На доске появлялись формулы, математические знаки, чертежи. Высокий, крупный человек с большой бородой, глубокими глазами и странно изогнутыми, словно удивленными бровями казался среди молчащих студентов явлением необыкновенным, таким же таинственным, как стихии, в загадки которых он проникал: это было олицетворение мысли, гениального, всепокоряющего ума!

Анекдотическая рассеянность Жуковского только внушала к нему уважение: источником ее была сосредоточенность.

Профессор механики не смешил своих слушателей и тогда, когда, вернувшись из женской гимназии в Техническое училище, он вызывал отвечать «госпожу Македонскую». Никто не смеялся и тогда, когда, проговорив целый вечер с молодежью в собственной гостиной или кабинете, хозяин вдруг поднимался, ища свою шляпу, и начинал торопливо прощаться, бормоча:

— Однако я засиделся у вас, господа, пора домой!

Извозчики, постоянно дежурившие у подъезда двухэтажного домика в Мыльниковом переулке, совершенно серьезно говорили о своем седоке:

— Уж такой добрый барин, сказать нельзя! Подвезешь его — заплатит, потом уйдет, вернется со двора, еще раз заплатит. А иной раз, если не успеешь отъехать, увидит в окно, еще и с горничной вышлет. Добрейшей души человек!

Жуковский был мнителен и собственной рассеянности боялся пуще всего на свете. Эта боязнь огорчить кого-нибудь своей рассеянностью побуждала окружающих к предупредительности. И многие из бывших слушателей Военно-Воздушной академии помнят, как тщательно соблюдалась очередь специальных дежурных, на обязанности которых лежало провожать профессора до дому, не показывая при этом вида, что его охраняют от уличных случайностей.

Не надо, однако, выводить отсюда, что этот богатырь терялся среди житейских забот. Человек огромной энергии и трудоспособности, прекрасного здоровья и поэтической жизнерадостности, Жуковский вовсе не нуждался в помощи и не напоминал собой ребенка. Всю свою жизнь он не интересовался никакими вещами, кроме книг и приборов, поражая своих друзей и родных пренебрежением к материальной ценности своего труда. Однако все это ведь только в глазах окружающих казалось беспомощностью. На самом деле то было естественное и нормальное отношение к миру мелких бытовых забот со стороны ума творческого, постоянно занятого мыслью и охранявшего себя от ненужных раздражений.

Конечно, друзья и поклонники Николая Егоровича всячески старались побороть в нем этот своеобразный инстинкт самосохранения, хотя и не желали нисколько ему повредить. Но интеллект гения непреоборим.

Жуковский часто даже не спорил, потому что он не слышал, что ему говорили; а иногда по рассеянности он даже с самого начала считал, что его собеседник держится того же самого мнения, как и он сам.

Однажды Николай Егорович занимался вопросом о вращении веретена на кольцевых ватерах. После теоретического решения он предложил, как всегда, и практическую конструк-

цию веретена. Друзья предупреждали его, что по русским законам изобретатель лишается права на патент, если заявке на изобретение будет предшествовать публичный доклад о нем. Жуковский не отменил доклада.

Сто лет теоретики и экспериментаторы стремились к созданию наивыгоднейшей формы гребного корабельного винта. Это была, в связи с изобретением паровых турбин и строительством быстроходных судов, неотложнейшая задача. Крупнейший машиностроитель английский инженер Чарльз Парсонс бился над практическим решением. Другие европейские ученые теоретизировали. Жуковский, взявшись за дело, создал свою знаменитую «Вихревую теорию гребного винта» и положил конец спорам. Но он не торопился опубликовать свою работу, так как был занят дальнейшим развитием положенных в ее основу идей.



Акробатические полеты авиаторов в 1913—1914 годах.

Ученики и товарищи, знавшие всю остроту положения, настаивали на печатании работы.

— Вы потеряете научное первенство, Николай Егорович! — убеждали они.

— Не потеряю, — отвечал Жуковский спокойно. — За границей все равно ничего не сделают!

Жуковский знал цену русской научной мысли, как и своей собственной. Важно было решить задачу. Когда одна задача была решена, он переходил к следующей. А там, сколько бы ни прожить, останется еще много нерешенных вопросов, неразгаданных тайн.

Жуковский разработал теоретические основы авиации и расчета самолетов в то время, когда строители первых самолетов твердили, что «самолет не машина, его рассчитать нельзя», когда среди широких кругов специалистов господствовало

доставшееся от дедов убеждение, что никакие теоретические соображения не приложимы к механике столь непостоянной среды, как воздух, и что авиацию можно основывать только на данных опыта и практики.

Директор аэронавтической школы в Лозанне Рикардо Броцци, например, писал:

«Аэродинамика, бесспорно, есть наука вполне эмпирическая. Все заслуживающие доверия законы являются и должны быть указаниями действительного опыта. Нет ничего более опасного, как применять математический аппарат с целью достичь построения этих законов» [40].

Все это было высказано и напечатано в том самом 1916 году, когда на французском языке появился перевод работы Жуковского «Теоретические основы воздухоплавания», решительно опровергавшей утверждения директора аэронавтической школы.

Так широко шагал Жуковский впереди своего времени.

Жуковский был великий ученый, о его рассеянности рассказывали невероятные вещи, но он вовсе не был «человеком не от мира сего», каким обычно представляют себе ученого-теоретика, в особенности математика. Жуковский был не только ученый, но и хозяйственник и организатор, а главное, он был, по меткому определению своих товарищей, «инженером высшего ранга», «сверхинженером».

Само разнообразие тем, которых он касался на протяжении пятидесяти лет своей научной деятельности, объясняется его живой связанностью с потребностями времени и запросами практики. С этими запросами к нему обращались учреждения, предприятия, товарищи, инженеры, ученики, техники всех отраслей промышленности. Конечно, прибегали к помощи «сверхинженера» в наитруднейших случаях. Но Жуковский как раз и любил больше всего на свете решать головоломные задачи, выдвигаемые практикой. Пусть над ними бесплодно бились специалисты, ища разрешения опытным путем, — «сверхинженер» решал их путем теоретических построений и с тем бо̀льшим успехом, что владел завидным даром выделять важнейшие стороны вопроса и находить простейший метод решения.

«Математическая истина, — говорил он, — только тогда должна считаться вполне обработанной, когда она может быть объяснена каждому из публики, желающему ее усвоить. Я думаю, что если возможно приближение к этому идеалу, то только со стороны геометрического толкования или моделирования. Геометр всегда будет являться художником, создающим окончательный образ построенного здания!» [41].

Излагая результаты своих работ для широкой публики, Жуковский часто обходился без угнетающих рядовое вообра-

жение формул даже там, где другой ученый непременно прибег бы к длинным и сложным вычислениям.

Заслуженное, неоспоримое право на звание «инженера высшего ранга» и «сверхинженера» Жуковскому дает именно свойственный ему геометризм представлений. Всю свою жизнь он шел от живого созерцания через геометрическое представление к отвлеченному заключению и отсюда к практическим выводам.

Искусство научного исследования не сводится к техническому приему, к технической установке, нужной для эксперимента. Тем более оно не сводится к тому, чтобы класть под стекло микроскопа все, что попало, одно за другим в надежде на случай, который приведет к открытию. Такой метод работы может нас тронуть, он вызывает глубокое уважение к терпению, настойчивости и усидчивости изобретателя, но это совсем не научно-исследовательский метод.

Искусство научного исследования всегда содержит в себе три момента: наблюдение, догадку и проверку.

Величие Жуковского как исследователя в том и состоит, что он в равной мере владел способностью наблюдения, искусством построения научной теории и даром экспериментатора. Для решения поставленной задачи трудно выбрать более удачные объекты наблюдения, чем те, на которых останавливалось внимание Жуковского. Трудно быть смелее, оригинальнее и остроумнее Жуковского в теоретических построениях, часто шедших в разрез с общепринятым мнением.

Несомненно, что Жуковский обладал и поэтическим дарованием, но оно увлекало ученого в глубину видимой нами живописной природы. Он проникал в тайны стихий, постигал законы, ими управляющие. Тут формулы и чертежи были только средством для выражения постигаемого. Тайны раскрылись геометру.

И он рассказывал, что решения многих крупнейших и красивейших в математическом смысле задач приходили к нему не за письменным столом в московском кабинете, а в глуши Владимирской губернии, на лугу, в поле, в лесу, под ясным голубым небом.

Всю свою долгую жизнь неизменно каждое лето он приезжал сюда и здесь решал отвлеченные задачи, вроде задачи о механической модели маятника Ресса, не удававшейся ему так долго в Москве. Тут он решил ее, этот великий ученый и необыкновенный художник, решил ее, сидя на пеньке в холодеющем лесу, позолоченном светом заходящего солнца, опершись на свое охотничье ружье и безмолвно созерцая мир; сквозь видимое непостоянство живых форм и красок Жуковский ясно видел их закономерность.

Великий русский инженер не строил машин, но чутье конструкции у него было необычайное.

Я думаю, что Жуковский с не меньшим правом, чем Гельмгольц, мог бы сказать о себе, что он «свою юношескую способность к геометрическому созерцанию развил в своего рода механическое созерцание», что он, «так сказать, чувствовал, как распределяются движения и давления в механическом устройстве, как это находят, впрочем, также у опытных механиков и машиностроителей».

Профессор В. В. Голубев вспоминает такой случай. Однажды Николай Егорович получил письмо от молодого инженера, который обращался к нашему великому механику с просьбой о технической помощи. На заводе, где работал инженер, у одной машины сломался коленчатый вал. Своими средствами изготовить новый вал завод не смог. На передачу заказа другому заводу потребовалось бы много времени. Везти вал для исправления было невозможно из-за распутицы. Инженер просил Жуковского, как это часто тогда делали практики машиностроения, придумать — нельзя ли как-нибудь помочь беде.

Николай Егорович через день ответил инженеру приблизительно в таких словах:

«Я машины не видел, назначение ее мне не ясно, по каталогу, присланному вами, разобраться трудно. Но, судя по приложенной вами схеме, в машине действуют снизу такие-то и такие-то силы, а сверху — такие-то и такие-то. При этих условиях для меня совершенно очевидно, что коленчатый вал выгодно заменить шестернями, которые вы легко можете изготовить у себя на заводе».

Инженер подумал, рассчитал и последовал совету ученого-теоретика. Шестерни были быстро изготовлены, поставлены и оказались, как и думал Николай Егорович, более выгодными, чем вал: машина стала работать лучше, и на заводе все удивлялись тому, что иностранная фирма, выпускавшая машины, не сообразила поставить шестерни вместо коленчатого вала.

Профессор Д. К. Бобылев сказал однажды Жуковскому, что Николай Егорович счастлив тем, что начал свою педагогическую деятельность в Техническом училище и что соприкосновение с технической практикой дало ему обильный материал для научных исследований.

«И он был в этом отношении совершенно прав, — говорит сам Жуковский по этому поводу. — Я с удовольствием вспоминаю беседы с моими дорогими товарищами по Техническому училищу... Они указывали мне на различные тонкие вопросы техники, требующие точного разрешения. От них я научился сближению научного исследования с наблюдаемой действительностью» [42].

Несомненно, однако, что счастье Жуковского заключалось и в том еще, что он был прекрасным геометром. Вот история возникновения одной теоретической работы Николая Егоровича, рассказанная живым свидетелем всего происходившего.

Дело было осенью 1919 или 1920 года. Жуковский собрался поехать в Кучино, где жили некоторые его ученики и сотрудники. Сопровождали его К. А. Ушаков и дочь. Вагон поезда был переполнен пассажирами. Для Николая Егоровича едва нашлось место на скамье. Разговаривать было трудно, поезд гремел, вагоны сильно трясло.

Николай Егорович сидел молча, опустив голову и забыв, как всегда, в руке носовой платок, который он держал кончиками пальцев. Казалось, он ничего не замечал вокруг себя, погруженный в какие-то мысли, никак и ничем не связанные ни с поездом, ни с вагоном.

До Кучина ехали долго, от станции надо было итти еще пешком. Николай Егорович шел тихо, как будто едва набираясь сил для каждого шага вперед, все такой же сгорбленный, с опущенной головой. Только когда стали подходить к дому, Николай Егорович оживился, шаг его приобрел твердость. С неожиданным для его лет проворством, обгоняя спутников, он стал подниматься по лестнице с широкими перилами. Чем выше он поднимался, тем становился бодрей. Поднявшись наверх, он прошел в комнату Н. В. Красовского, откуда тотчас же вернулся на террасу с листом бумаги, пером и чернильницей. Он поставил чернильницу на широкие перила, положил бумагу и начал что-то быстро писать своим мелким, убористым почерком. Тут все окружили его и стали звать в комнаты, где сейчас зажгут свет и он сможет сесть за стол. Жуковский в ответ только бормотал:

— Нет, нет, ничего... Я сейчас, сейчас.

— Холодно, Николай Егорович, здесь.

— Ничего, ничего, — твердил он. — Я сейчас... Видите ли, вся картина колебания паровоза на рессорах мне теперь совершенно ясна. Тут четыре оси: две лежат в вертикальной плоскости симметрии паровоза, а две — в плоскости рессор. Я сейчас...

И он начал писать уравнения движения, пользуясь светом угасающего дня и не обращая внимания на неудобства.

Огромному дарованию Жуковского, проникавшему в стихии воды и воздуха, покорявшему самые грозные стихии природы, были близки и понятны исторические социальные перемены, совершившиеся в результате Великой Октябрьской социалистической революции. Победа революции, как он правильно воспринял, вела к торжеству идеалов высшего гуманиз-

ма. Передовой науке, истинным представителем которой оставался Жуковский, было по пути с революцией.

Без шумных деклараций, органически вообще чуждых этому человеку великой скромности, Жуковский поставил на службу новому государственному строю все свои знания, опыт, силы и ум. Семидесятилетний старик, он не укрывался за своим возрастом от невзгод первых лет революции и гражданской войны; он не утаил от революционного народа ни одного дня, ни одного часа. В годы нищеты и разрухи, все такой же величавый и сосредоточенный в себе, ранним утром, пешком по занесенным снегом улицам шел он в училище, потом через весь город в университет, часто, к стыду своих учеников, для того, чтобы прочесть лекцию всего трем-четырем студентам.

В это трудное для страны время Жуковский стоял выше мелких жизненных неурядиц. Он делал свое дело в полном сознании того, что его труд сейчас, как никогда, нужен Родине, вставшей на путь борьбы за новую жизнь.

Мысль В. И. Ленина о необходимости создания научно-исследовательских институтов нашла в нем вдохновенного исполнителя. Вместе с одним из своих учеников, А. Н. Туполевым, он первым пришел в научно-технический комитет Высшего совета народного хозяйства и представил ему проект Института аэродинамики и гидродинамики.

Институт организовался в декабре 1918 года. Николай Егорович отвел в качестве одного из его помещений на первое время столовую своей квартиры.

Первую ассигновку Народного комиссариата финансов новому институту подписывали на кухонной плите в единственной теплой комнате помещений комиссариата.

В институте, начавшем работать в Техническом училище, лабораторию отапливали маленькой кафельной печью. На плиту изобретательные сотрудники ставили бак с водой, чтобы больше было тепла. Пар нес сырость. Николай Егорович посоветовал поверх воды налить машинного масла. Расчет оказался, как всегда, правильным: вода не испарялась, тепло держалось долго.

Быт не беспокоил великого ученого. Библиографический список его ста шестидесяти работ подтверждает это.

В 1918 году по предложению Владимира Ильича Ленина был организован Экспериментальный институт Народного комиссариата путей сообщения. В нем был авиационный отдел, которым руководил Жуковский, состоявший членом совета института.

С этого момента великий русский ученый, частью по поручению НКПС, частью по своей инициативе, включил в круг своих работ ряд глубоких исследований по вопросам железно-

дорожного транспорта. В сочинении «О движении железнодорожных вагонов и паровоза по рельсам на завороте пути» он исправил ошибку французских инженеров и дал верное решение задачи. В следующем своем обширном исследовании — «Работа русского сквозного и американского несквозного тягового прибора при трогании поезда с места и в начале его движения» — Жуковский дал полную теорию пуска поезда в ход при русской сцепке и при американской. Вопрос этот имел огромное практическое значение ввиду часто повторявшихся случаев разрыва длинных составов.

Жуковский нашел, что лучше всего во избежание опасности разрыва пускать поезд в ход при вполне растянутой стяжке. Сравнивая сквозные и несквозные тяговые приборы, он заключил, что последние более совершенны. Наконец в статье «Сила тяги, время в пути и разрывающие усилия в тяговом приборе и сцепке при ломаном, резко переменном профиле» Жуковский указал способ определения надежности сцепки поезда данной длины на рассматриваемом профиле.

Большое практическое значение имеет работа Жуковского «О снежных заносах и заилении рек».

Известно, что во время метели несущийся низом снег, встречая на своем пути преграду, не наносится вплотную к ней, а образует на некотором расстоянии от нее бугор, вблизи же самой преграды — выемку. Жуковский в существенных чертах выяснил причину этого явления еще в 1911 году, посвятив ему статью «О снежных заносах».

В новой работе Жуковского выяснена причина наседания снега в определенные места и строение снежного бугра из ряда последовательных полос. Путем сложного применения математического аппарата Жуковский определил форму траекторий снежинок и выяснил характер снежных отложений перед преградой и за нею.

Таким образом, на основании исследований Жуковского практикам представилась возможность наивыгоднейшего размещения снегозащитных устройств для борьбы со снежными заносами.

Так шел вровень с возрождающимся народным хозяйством великий русский патриот, ученый и инженер до последних дней своей жизни.

Весной 1920 года Жуковский перенес воспаление легких, потом его разбил паралич, последовавший за известием о смерти дочери, позднее, в декабре, брюшной тиф и, наконец, новый удар весной следующего года.

Когда во время этой грандиозной борьбы Жуковского со смертью его навестил один из учеников, учитель спокойно сказал ему:

— Мне бы хотелось еще прочесть специальный курс по гироскопам. Ведь никто не знает их так хорошо, как я!

Декретом Совета Народных Комиссаров в ознаменование пятидесятилетия научной деятельности Жуковского «огромных его заслуг, как отца русской авиации», Николай Егорович был освобожден от обязательного чтения лекций, ему предоставлено было право объявлять курсы более важного научного содержания.

И вот старый профессор мечтал о таком курсе, как о благодарности за высокую оценку его заслуг.

Он не мог писать и до последних дней диктовал одному студенту записки по курсу, который намеревался читать.

17 марта 1921 года Жуковский умер.

Сегодня фронтоны нашей Военно-Воздушной академии и Центрального аэро-гидродинамического института украшены именем Жуковского, и каждый новый успех советской авиации свидетельствует нам о торжестве научных идей великого русского «сверхинженера», о торжестве созданной им школы аэродинамиков.

10. «НАУКА — ЛУЧ СВЕТА ДЛЯ ПРАКТИКОВ»

Приветствуя от лица Академии наук Сергея Алексеевича Чаплыгина в день пятидесятилетия его научной деятельности, Алексей Николаевич Крылов писал в своем «открытом письме» старому ученому:

«В 1929 году было решено образовать в составе Академии отделение технических наук из трех кафедр.

Ваши замечательные труды в области науки и техники сами собою поставили Ваше имя во главе подлежащих баллотировке кандидатов, и Вы были избраны единогласно.

В 1931 году исполнилось сорокалетие Вашей научной деятельности, и Академия постановила издать полное собрание Ваших сочинений. Издание это закончено в 1935 году, и изучение Ваших трудов не требует теперь разыскивания их, как библиографических редкостей.

Работы, вошедшие в первый том, по своим заглавиям могут показаться имеющими общий математический характер и относящимися к теоретической механике, но более внимательный просмотр, не говоря даже об их изучении, убедит, что в этих работах нельзя отличить, где оканчивается математика и где начинается техника или методы, к ней приложимые.

Работы, вошедшие во второй и третий томы, не только чисто технические по своему содержанию, но даже носят и чисто технические названия.

Приведу некоторые примеры: первой работой, вошедшей во второй том, является Ваша докторская диссертация «О газовых струях»; по своему содержанию она представляется чисто математической, но в третьем томе находится статья «Опыт применения уравнений гидродинамики к вопросу о движении снаряда в канале орудия», а также статья под заглавием «К теории продувки двигателей дизеля», которая, как и предыдущая, основана на статье «О газовых струях», напечатанной задолго до того, как были изобретены двухтактные дизели!

Другой пример: в первом томе помещена написанная Вами в 1889 году статья «К вопросу о струях в несжимаемой жидкости», которая тогда всякому читателю могла представиться как имеющая чисто теоретический, отвлеченный интерес. Но во втором томе помещены статьи «К теории гидрокона», всецело основанные на теории струйного движения жидкости и безвихревого обтекания твердого тела.

Гидроконом называется направляющий аппарат для водяных турбин; в 1899 году, в тогдашней России об использовании неисчерпаемых запасов энергии наших больших рек турбинами в десятки и сотни тысяч сил, о каменных плотинах, о возможности запрудить Днепр, Волхов, Свирь, Волгу или Ангару никто и не помышлял.

Плотины сооружались не из железобетона такими инженерами, как наши сочлены академики Графтио, Веденеев, Винтер, а из жердей, земли и навоза пришлыми полуграмотными «чертопрудами» в огромном большинстве случаев для водяных мельниц, много что на 12 поставов, то-есть примерно на сто сил.

Мне случайно пришлось быть на закладке такой плотины на р. Алатырь лет 40 тому назад.

«Чертопруд»... брал «за разум» по 500 и 1 000 рублей, большие деньги по тогдашнему времени, выпивал при закладке плотины неимоверное количество водки, шкалик которой выливал в реку, после чего бормотал какое-то таинственное заклинание, в котором только и можно было изредка разобрать слова: «хозяин водяной», «хозяин сей реки», «отсунь, засунь, присунь», выдавал на гербовом листе ручательство на любую сумму и на любой срок, а когда в первую же весну плотину прорывало, то найти в просторах необъятной России пришлого «чертопруда» было столь же трудно, как изловить в реке того «водяного», которого он заклинал.

При этой закладке владелец мельницы был немец Бер и у него имением управлял тоже немец из Саксонии.

У русских купцов при закладке плотины не «чертопруд» заклинал «водяного», а поп служил молебен с водосвятием и

с выносом иконы «пресвятыя богородицы рекомой прибавление ума».

И вот в это же время Вы, Сергей Алексеевич, писали свою статью «О струях в несжимаемой жидкости» — статью, которая через 25 лет послужила к обоснованию теории и расчета гидроконов, когда академик Графтио сооружал на Волхове первую мощную, на сто шестьдесят тысяч сил, электростанцию.

Уже на существующих теперь мощных электростанциях гидроконы сохраняют громадное количество энергии, а когда будут работать станции на Волге, на Каме, на Ангаре, на гигантских сибирских реках, то трудно и представить себе, сколько энергии сберегут гидроконы.

Ваш путь к решению сложных технических вопросов может считаться классическим: точно высказав вопрос, Вы придаете ему математическую формулировку и приводите к определенному математическому вопросу, для решения которого Вы и применяете чисто математические методы, которыми Вы с таким мастерством владеете.

Получив решение, Вы возвращаетесь к техническому вопросу и применяете к нему полученное решение, давая ему соответствующее истолкование.

Вы мне скажете, что все так делают. На это я отвечу, что всякий умеет держать в руке кисть, но только Репин сумел своею кистью создать «Бурлаков».

В области аэродинамики и гидродинамики Вы являетесь прямым продолжателем работ Н. Е. Жуковского, Вашего учителя и друга.

Ваша теорема о «дужке» стала классической, вошла во все курсы аэродинамики и авиации, Ваши исследования подъемной силы и лобового сопротивления крыла служат основою для расчета самолетов. Может быть, Вам не попадалась статья в американском журнале «Соединенные службы», в которой на основании официальных данных исчислено, что в течение первой мировой войны воюющими державами было изготовлено сто девяносто одна тысяча самолетов.

Конечно, не все они были в строю, многие хранились на складах как запасные.

Мне нечего говорить о том, что делает авиация теперь, ставшая едва ли не первенствующим родом оружия, и сколько сот тысяч раз применялись к практике Ваши теоретические исследования и Ваши теоремы.

Ваше исследование, произведенное в 1904 году совместно с Н. Е. Жуковским, «О трении смазочного слоя между шипом и подшипником» получило через 20 лет в руках Митчеля практическое развитие и применение, и он заработал миллионы фунтов стерлингов на своих подшипниках.

Пришлось бы перечислить все Ваши работы, настолько каждая из них поучительна, оригинальна, изящна по примененному методу решения и закончена по результатам.

Привлекая Вас к работе в качестве действительного члена вновь учрежденного технического отделения, Академия наук имела в виду и Ваш талант как организатора и научного руководителя крупнейших учреждений.

ЦАГИ служит наилучшим этому подтверждением. Этот научно-исследовательский институт стал особенно знаменитым по разработке оригинальных конструкций тех самолетов, которые совершили всем известные необыкновенные перелеты, превзошедшие по своей продолжительности и по той области, где они совершались, все самые смелые мечтания человечества.

Это суть результаты практической деятельности ЦАГИ и Военно-Воздушной академии имени Н. Е. Жуковского и летных школ, давших наших доблестных Героев Советского Союза, и тех тысяч наших героических летчиков, готовых зауряд выполнить любое задание и совершить любые подвиги» [43].

По этому письму академика А. Н. Крылова можно видеть, что Сергей Алексеевич Чаплыгин имел счастье, не часто выпадающее тем, кто пролагает новые пути в науке или искусстве, дожить до полного признания, когда даже такая далеко заглядывающая вперед его работа, как докторская диссертация «О газовых струях», получила огромное практическое приложение.

Для этого понадобились, однако, не только пятьдесят лет научной деятельности, но и тот огромный простор для практических приложений творчества людей науки, который открылся в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции.

Сергей Алексеевич родился 5 апреля 1869 года в Ранненбурге, в той самой Рязанской губернии, где когда-то так много было сделано русскими людьми попыток летать по воздуху. Он учился в Воронежской гимназии, а в 1890 году окончил Московский университет. Через четыре года, идя твердо избранным путем, он занял здесь кафедру прикладной математики.

Н. Е. Жуковский очень рано выделил своего ученика в число лиц, подготавливавшихся к профессуре, и не ошибся, заметив в нем необычайные способности.

В своей речи о «Механике в Московском университете за 50 лет», произнесенной Н. Е. Жуковским в торжественном заседании, посвященном сорокалетнему юбилею его научной деятельности, Николай Егорович говорил, переходя к за-



Сергей Алексеевич Чаплыгин (1869—1942).

даче о движени твердого тела по инерции внутри несжимаемой жидкости:

«Эта задача ввиду богатства форм допускаемых движений живо заинтересовала меня, когда в качестве приват-доцента я начал свои лекции в Московском университете чтением специального курса гидродинамики. При напечатании этого курса я высказал некоторые соображения о постановке этой задачи с геометрической точки зрения. За разрешение этой задачи взялся тогда еще начинавший свою ученую деятельность С. А. Чаплыгин и в двух своих прекрасных работах показал, какой силой могут обладать остроумно поставленные геометрические методы исследования. Мой дорогой товарищ С. А. Чаплыгин пополнил исследования своего учителя еще другой работой. Ему удалось метод исследования струй распространить на газовые струи. При современных условиях воздухоплавания исследования С. А. Чаплыгина получают выдающееся значение!» [44].

Одна за другой научные работы Чаплыгина приносили ему ученые степени, премии, медали, известность. Работы Чаплыгина по общим вопросам динамики системы и динамики твердого тела относятся к области чистой математики, и изложение их в доступной форме весьма затруднительно. Работы второй группы, представляющие ценнейший вклад в инженерную науку, в большей или меньшей степени доступны общему пониманию.

— Научный труд — это не мертвая схема, а луч света для практиков! — говаривал Чаплыгин.

Так смотрел на науку Н. Е. Жуковский, так смотрел на науку и его первый ученик.

Всякий неразрешенный практиками вопрос техники возбуждал творческую активность Сергея Алексеевича, чем и объясняется тематическое разнообразие его работ. Вместе с Жуковским он разработал теорию смазки в подшипниках. Расчеты движения поезда и полета снаряда привели Чаплыгина к созданию нового и оригинального метода решения дифференциальных уравнений. К методу этому его привела недостаточность старых приемов для решения новых технических задач, но в основу метода был положен новый принцип, имею-

щий весьма широкую область применения, далеко еще не исчерпанную до наших дней.

Можно было бы указать еще ряд работ Чаплыгина, посвященных различным вопросам инженерной техники. Эти работы показывают, что во многих вопросах Чаплыгин опережал своих современников и для полной оценки их нужно еще время. Но уже сейчас Чаплыгин рисуется нашему взгляду могучей и оригинальной фигурой «инженера высшего ранга», вписавшего вместе с Жуковским одну из наиболее блестящих страниц в историю механических наук.

Чаплыгин еще молодым ученым вошел в круг интересов тогдашних университетских математиков и механиков. Интересы эти сводились главным образом к геометрии и классической механике. В те годы техники и инженеры предъявляли очень малые требования к механике. Большинство сооружений строилось еще старыми способами. Опыт и многообразная практика считались лучшей наукой.

Интересы механиков группировались вокруг вопросов астрономии и физики. Многие из этих вопросов имели большое принципиальное значение, способствуя развитию общих методов механики, но они не имели отношения к технике.

Чаплыгину принадлежит ряд выдающихся исследований в этой так называемой «классической механике». Они показали, что молодой ученый владеет самыми сложными аналитическими методами науки. В первой такой работе Чаплыгина — о движении твердых тел в жидкости — был раскрыт ряд геометрических законов движения. После этого Чаплыгин дал ряд работ по общим уравнениям механики и общим методам их решения, имея конкретные механические приложения. Во всех дальнейших работах Чаплыгина мы не найдем ни одной, которая не была бы применена им к конкретным задачам.

Никакие математические трудности не останавливали Чаплыгина. В каждом случае он создавал свои оригинальные методы, позволяющие наиболее удачно решить задачу. Этим объясняется, что многие из его работ получили широкое применение в исследованиях других ученых.

Наиболее крупной работой Чаплыгина является его докторская диссертация «О газовых струях». Эта работа примыкает к ряду работ Жуковского и других ученых, которые дали новое направление Московской школе механиков. Теория струи в то время для Жуковского и его учеников представлялась средством для изучения вопросов сопротивления тел при движении их в жидкости.

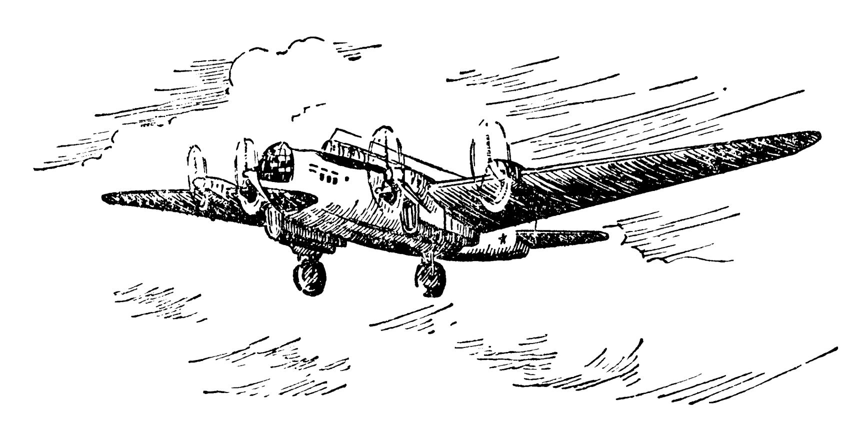
«Эти первые работы в конце концов привели Жуковского, Чаплыгина и их учеников к проблематике, которая создала новую эпоху в механике — эпоху технической механики, — гово-

рит академик Келдыш. — В центре этой новой проблематики стали вопросы теории полета, но интересы распространились и на задачи баллистики, теории смазки, гидравлики и всех других областей, связанных с интенсивным развитием техники XX столетия. Это новое направление совершенно изменило лицо механики, сделав ее наукой, непосредственно связанной с техникой, непосредственно решающей технические вопросы. В настоящее время вопросы техники стали столь велики, что для решения выдвигаемых ею задач необходимо привлечение наиболее сложных и тонких методов математики и механики. Но вместе с этим сближение механики с техническими вопросами изменило и самые методы механики. Если в классической механике все вопросы решались математическими методами, то технические проблемы потребовали привлечения широкого научного эксперимента, и механика из математической дисциплины превратилась в науку, опирающуюся на наиболее современные достижения математики и на широкий научный эксперимент. С. А. Чаплыгин является одним из сильнейших ее представителей, внесших математическую науку в решение технических задач. Он сам всегда работал средствами математического анализа, но вместе с тем он всегда придавал первостепенное значение развитию экспериментальных методов, использовал в своих исследованиях гипотезы, возникшие из экспериментальных исследований, и придавал основное значение экспериментальной проверке своих работ»[45].

Работа «О газовых струях» является одной из первых работ, знаменующих переход к новой эпохе в механике. В этой работе С. А. Чаплыгин дает решение ряда задач о струйных движениях сжимаемого газа. Основное значение этой работы заключается в том, что в ней даны методы изучения газовых течений со скоростями, близкими к звуковым.

Чаплыгин писал свою знаменитую диссертацию летом 1901 года. В решении такого рода задач в те времена техника особенно не нуждалась. Вопросы сопротивления воздуха, представляющего частный случай газового потока, практиков мало интересовали. Их скорее интересовали бы вопросы сопротивления жидкостей, но и в этой области сделано было очень мало.

Как известно, многие физические законы общи для газов и жидкостей. Но всякий газ, в том числе и воздух, можно сжать движением поршня в цилиндре, как, например, в двигателе дизеля. Жидкости же несжимаемы, и на этом их свойстве основан целый ряд гидравлических машин. Д. И. Менделеев первым пришел к выводу, что данные для сопротивления жидкостей можно применять и к воздушной среде, что «опыты с водою дополняют и дополняются опытами с воздухом». Но



Бомбардировщик конструкции Петлякова.

он предвидел и то, что с достижением некоторой «критической скорости движения тела в жидкой среде сопротивление всякой жидкости будет возрастать быстрей, чем до этого», то-есть законы сопротивления за пределами этой «критической скорости» окажутся иными, чем раньше.

Еще до своей диссертации Чаплыгин показал в статье «О некоторых случаях движения твердого тела в жидкости», что воздух можно считать несжимаемым, как жидкость, лишь до тех пор, пока скорость движущегося тела будет значительно меньше скорости распространения звука в атмосфере, то-есть меньше примерно тысячи двухсот километров в час. При скоростях, близких к звуковым, законы сопротивления в газовой среде будут резко отличаться от законов сопротивления в жидкой среде, так как сжимаемость воздуха будет влиять на обтекание и скажется на срыве струй.

После такого вывода Чаплыгин естественно обратился к исследованию газовых струй, к разработке метода решения задач на сопротивление тела в потоке сжимаемого газа. В своей диссертации он дал гениальное по простоте решение. Оно состоит в том, что если известно решение некоторой задачи теории струй для случая несжимаемой жидкости, то решение аналогичной задачи для газа получится в виде такого же ряда, все члены которого получат некоторые дополнительные множители.

Сейчас, когда в авиации достигнуты звуковые и сверхзвуковые скорости, а обтекание происходит при «критическом» режиме и часть воздуха движется со скоростью, большей скорости звука, нет надобности объяснять колоссальное значение работы Чаплыгина. Но кто мог оценить эту работу сорок лет назад, когда самолеты еще не поднимались в воздух и не было

ни одной области техники, которая могла бы воспользоваться гениальным решением молодого ученого?

Докторскую степень Чаплыгину присудили, но из лиц, присутствовавших на защите диссертации, кажется, только один К. А. Тимирязев почувствовал всю глубину мысли докторанта. Человек, одаренный необыкновенной чуткостью в делах науки, первым назвавший И. П. Павлова «великим русским физиологом», Тимирязев, поздравляя Чаплыгина, сказал ему:

— Я не понимаю всех деталей вашего исследования, которое лежит далеко от моей специальности, но я вижу, что оно представляет вклад в науку исключительной глубины и ценности!

Чутье не обмануло Тимирязева. Через сорок лет столь отвлеченная для своего времени работа становится основой при разрешении задач скоростного полета. Эти задачи на наших глазах начал решать достойный преемник Жуковского и Чаплыгина академик С. А. Христианович. Он полностью решил задачу для самых важных случаев — крыла и тела вращения — и создал теорию скоростного полета, развив идеи, заложенные в работе Чаплыгина.

Говоря о людях, «которые могут полностью понять любое, выраженное в символической форме, сложное соотношение или закон, как соотношение между абстрактными величинами», Джемс Максвелл добавляет: «Такие люди иногда равнодушны к дальнейшему утверждению, что в природе действительно существуют величины, удовлетворяющие этим соотношениям. Мысленная картина конкретной реальности скорее мешает, чем помогает их рассуждениям».

Именно таким человеком и был Чаплыгин.

— Удивляюсь, как это люди могут выдумывать такие вещи, — сказал он однажды, осматривая остроумный прибор, показывавший не только непосредственные данные испытаний в аэродинамической трубе, но и готовый коэфициент к теоретическому расчету сопротивления.

Удивляясь искусству практиков механики, Чаплыгин в то же время почти каждой своей работой освещал неясные стороны загадочных явлений, с которыми они сталкивались. Он не только, совместно с Жуковским, создал циркуляционную теорию и вывел формулы для подъемной силы, но указал и многочисленные типы крыльев, для которых задача вычисления подъемной силы решается до конца.

Совместная работа Жуковского и Чаплыгина в деле, имевшем такое колоссальное значение для мировой авиации, чрезвычайно интересна и сама по себе. Приведем один эпизод, характеризующий творческую сущность двух ученых, необыкновенно дополняющих один другого.

В конце 1909 года Жуковский делал доклад «О причинах образования подъемной силы крыла самолета» на очередном съезде естествоиспытателей. На докладе присутствовал и Чаплыгин.

Жуковский объяснил, как возникает подъемная сила крыла, и вывел формулу, позволяющую рассчитывать силы, действующие на крыло. Но в эту формулу входила «циркуляция скорости» — величина, определить которую, по мнению докладчика, можно было только путем сложных и громоздких экспериментов.

Слушая своего учителя с полузакрытыми, по обыкновению, глазами, Чаплыгин неожиданно пришел к мысли, что эту величину можно вычислить и без экспериментов, не вставая из-за стола, чисто аналитическим путем. Жуковский заинтересовался предложением. Чаплыгин изложил ему ход своей мысли.

Рассуждения его сводились к следующему.

Исследователями, наблюдавшими скорость частиц воздуха, обтекающих крыло при его движении сверху и снизу, было замечено, что скорости на верхней поверхности крыла больше, а на нижней поверхности — меньше скорости движения крыла. Происходит это потому, что давление воздуха на верхней поверхности крыла при его движении меньше атмосферного, а на нижней — больше.

Разность давлений сверху и снизу крыла при его движении и дает в сумме подъемную силу, равную по величине весу самолета. Следовательно, увеличивая скорость частиц воздуха на верхней поверхности крыла и уменьшая ее на нижней, можно увеличить подъемную силу. Теоретически это можно сделать, присоединяя к равномерному потоку добавочный, циркулирующий вокруг крыла так назывемый «циркуляционный» поток. В действительности это и происходит, если добавочный циркуляционный поток выбран конструктором так, что частицы воздуха плавно стекают с верхней поверхности у задней кромки крыла.

При наличии такого условия Чаплыгину уже не стоило труда вывести правило подсчета циркуляции воздуха математическим путем. Подстановка вычисленной величины в формулу Жуковского дала возможность вычислять подъемную силу крыла, не прибегая к длительным, сложным и громоздким опытам.

Таким образом, благодаря Чаплыгину вместе с теоремой Жуковского о величине подъемной силы явился и законченный метод определения подъемной силы крыла заданного профиля. Этот метод вошел в мировую практику, и строители самолетов пользуются им до сегодняшнего дня.

Чаплыгин доложил свое исследование в Математическом обществе, а затем опубликовал его в виде мемуара «О давлении плоскопараллельного потока на преграждающие тела».

Идея, положенная Чаплыгиным в основу решения задачи об определении величины циркуляции, восходит к некоторым соображениям, приведенным в его докторской диссертации «О газовых струях», — именно: к положению, что при реальном течении скорости не могут быть ни в какой точке бесконечно большими. До работы Чаплыгина теоретическая наука считала, что скорость потока, обтекающего острые углы контуров, бесконечно велика.

Умозрительные заключения Чаплыгина неизменно совпадали с реальной действительностью и потому указывали путь к практическим приложениям.

В 1914 году Чаплыгин опубликовал «Теорию решетчатого крыла», а в 1921 году — «Схематическую теорию разрезного крыла». Эти работы в конце концов привели к изменению крыла. Крылья на первых аэропланах, как известно, представляли собой «несущие плоскости», неподвижно скрепленные с самолетом и не имевшие ничего общего с тем сложным и гибким механизмом, каким является крыло птицы.

Развивая общую теорию «разрезного крыла», Чаплыгин, в частности, показывает, что если крыло имеет в профиле форму разрезанной на части дуги круга, то подъемная сила крыла при таких раздвинутых «перьях» больше, чем при сдвинутых, и крыло выигрывает в своей устойчивости. Так Чаплыгин объяснил действия предкрылков, закрылков и щитков, имеющих сегодня огромное значение: благодаря им скоростной самолет может уменьшить посадочную скорость, увеличивая подъемную силу «раздвиганием перьев». В результате этих работ Чаплыгина крыло нынешнего самолета с его добавочными подвижными «перьями» — предкрылками, закрылками, элеронами, щитками — представляет собой сложный механизм, не только близкий к крылу птицы, но, может быть, и превосходящий его по гибкости.

Характеризуя значение работ С. А. Чаплыгина, надо иметь в виду, что большинство из них широко публиковалось в русской научной печати, открыто докладывалось в научных обществах и поэтому становилось доступным ученым всего мира. Немудрено, что многие из его идей были заимствованы зарубежными исследователями, которые отнюдь не ссылались при этом на русские источники.

Так, например, в докладе на Третьем воздухоплавательном съезде в Москве в 1914 году Чаплыгин вывел формулу лобового сопротивления. Между тем эта теория стала общеизвестной

в 1918 году под названием «индуктивной теории», якобы разработанной независимо от русского аэродинамика.

Впрочем, бывало и иначе: знаменитая докторская диссертация Чаплыгина «О газовых струях» стала по-настоящему известна за границей только в 1936 году. На Международной конференции по газовой динамике в Риме идеи русского ученого слушались как новость. Они легли в основу дальнейшей разработки проблем скоростного полета.

Сергей Алексеевич любил истории о рассеянности и причудах ученых людей и мог рассказать множество таких анекдотов. Но сам он не только не страдал рассеянностью, а, наоборот, поражал окружающих феноменальной памятью на все вплоть до телефонных номеров. Кажется, всего только раз в жизни смутился он, берясь за трубку телефона.

— Года полтора тому назад я как-то звонил по этому телефону, — сказал он, припоминая номер, — а вот точно не помню последней цифры — сорок шесть или сорок семь.

Чаплыгин являл собой тип активного организатора, администратора и хозяйственника. Он был первым директором Московских высших женских курсов; и исключительно благодаря его энергии были открыты два новых факультета с прекрасным оборудованием и высокой постановкой преподавания. Преобразование курсов во Второй московский университет произошло также благодаря Чаплыгину. Он был и первым ректором этого университета. У Чаплыгина была огромная память и необычайная зоркость; при исключительной способности широко мыслить и угадывать любые отношения эти свойства были использованы Чаплыгиным не только в сфере научной деятельности.

Хозяйственный, административный, организаторский практицизм Сергея Алексеевича носил иногда прямо-таки анекдотический характер. Здание Высших женских курсов в дореволюционные времена он строил так: предоставленный для постройки земельный участок заложил в банке, а на полученную ссуду выстроил два первых этажа здания. Затем это недостроенное здание снова заложил, а на полученные по закладной деньги достроил его. Отделку же помещений произвел, заложив самые закладные бумаги.

Будучи председателем коллегии ЦАГИ, он ввел в обычай, чтобы на заседаниях коллегии рассматривались мельчайшие хозяйственные дела, вплоть до утверждения счетов, подлежащих оплате.

На одном из заседаний коллегии фигурировал счет за «продувку» в аэродинамической трубе петуха. Сергей Алексеевич сказал:

— Платить не станем!

Незадолго до того без всяких возражений был оплачен совершенно аналогичный счет за «продувку» вороны. Один из членов коллегии заметил:

— Если мы платили за ворону, Сергей Алексеевич, то почему же не платить за петуха?!

— Петух не летает! — ответил Чаплыгин.

Петух, действительно, плохой летун, но кто, кроме Чаплыгина, был бы способен заметить это соотношение между бухгалтерией и аэродинамикой?

Математика была для Чаплыгина средством познания, более совершенным, чем все другие.

Чаплыгин был блестящим математиком с огромной памятью и интуицией. Он любил мир точных соотношений и переносил эту точность во все практические приложения науки. Иллюстрируя какие-нибудь математические построения высокой точности, он спокойно приводил такой пример, где точность практически оказывается ненужной, даже смешной. Так, например, он вычислял срок прихода поезда по графику с точностью до одной миллионной доли секунды.

В его присутствии никто не мог сделать ни одной ошибки в математическом построении. Он все знал и все помнил.

Характерный случай произошел однажды в Московском математическом обществе на докладе Жуковского. Жуковский, чтобы не тратить времени на писание чисел и формул, имел обыкновение показывать на экране вместо доски заранее заготовленные формулы и вычисления. Так было и на этот раз.

Когда на экране появился какой-то новый расчет, Чаплыгин заметил угрюмо:

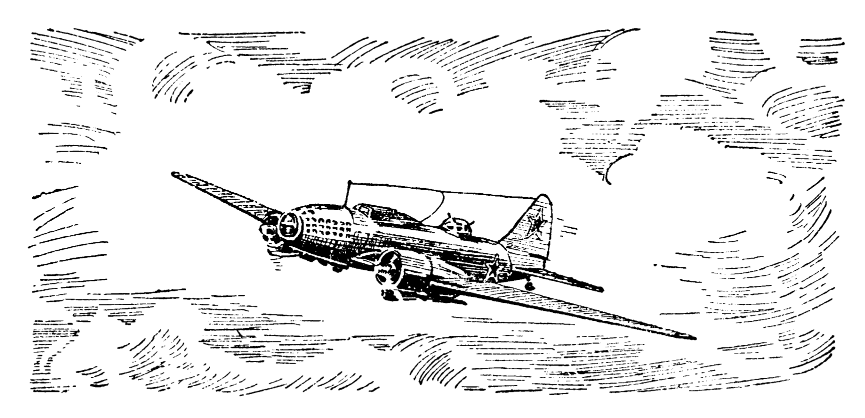
— Николай Егорович, у вас коэфициент не тот!

— Как не тот? — всполошился Николай Егорович, подбегая к экрану. — Разве не тот?.. Да, действительно, не тот, — согласился он, когда заметил ошибку, и, забывая, что перед ним не доска, а экран, послюнил пальцы и стал стирать световую формулу.

Математика для Чаплыгина была искусством строгих логических решений. Оставаясь полным хозяином в своей области, он не мешался в чужие. Он прокладывал путь практике — задачу приложения полученных результатов он предоставлял другим.

Жуковского нередко можно было увидеть в лаборатории за каким-нибудь опытом. Чаплыгин пытался раз, еще студентом, провести какой-то физический опыт, но сделал все так плохо, что потом уже никогда не брался экспериментировать.

Жуковский бесконечно любил живую природу. Чаплыгин был к ней равнодушен. Если он приезжал в дом отдыха, то



Бомбардировщик конструкции Илюшина.

целыми днями просиживал за шахматами, и часто даже один, если не было партнера.

Чаплыгин был более всего удивителен для окружающих тем, что совмещал в своей личности философа и хозяйственника, мыслителя и администратора. С одинаковой глубиной и зоркостью он постигал и сложные закономерности вселенной и организацию экспериментальных работ в аэродинамической лаборатории его имени.

Нет почти ни одной области инженерного дела, в которой бы сегодня не применялся математический аппарат, но трудность теоретических решений заключается не в развитии математической теории и тем более не в счетной работе, которую в наши дни выполняют и автоматы. Основная трудность заключается в выборе предпосылок для математической обработки, в установлении функциональных зависимостей между ними и, наконец, в истолковании полученных математическим путем результатов.

Математик прежде всего находит общую форму изучаемых явлений, пренебрегая ненужными для исследования сторонами, а затем производит логический анализ, тщательное и глубокое исследование этой формы. Скажем, исследуя движение планет, математик пренебрегает размерами небесных тел, заменяя их «материальными точками».

Найдя такую общую форму изучаемого явления, математик затем переходит к установлению функциональных связей между переменными величинами, например связи между колебаниями массивной системы железнодорожного моста и весом движущегося по нему с некоторой скоростью поезда.

Вот в установлении всякого рода функциональных связей и был величайшим мастером Сергей Алексеевич Чаплыгин. Он

умел устанавливать эти связи между любыми величинами с проникновением гения, кажется никогда не ошибаясь.

Великим мастером он был и в истолковании полученных математическим путем результатов.

Область применения математического анализа в физических науках принципиально не ограничена. При математическом анализе физических явлений исследователь, однако, каждый раз должен строить схематическую, упрощенную «модель явления». Она дает лишь приблизительную картину действительности. Теоретическая аэродинамика, например, решая математическим методом свои задачи, исходит из модели «идеальной жидкости», модели Эйлера. Жидкость предполагается в виде всюду однородного, сплошного тела, она не имеет вязкости, и трения в ней не существует. В такой идеальной жидкости, конечно, движущееся тело не должно испытывать никакого сопротивления. На самом же деле в реальной жидкости, как и в воздухе, всякое тело при движении испытывает сопротивление. Таким образом, «модель явления», с которой оперирует аналитик, не является копией действительности, что и ограничивает применение каждого математического метода. Ибо при учете достаточного количества сторон действительных явлений «модели» результаты получаются настолько сложные, что существующие математические методы недостаточны для их обработки.

Но Чаплыгину казалось, что истинная природа может быть описана только при помощи математических построений. Если воображаемая природа Чаплыгина очень близко подходила к реальной природе, его открытия и заключения приобретали огромное значение.

Если реальная природа отступала в своем поведении от законов, математически устанавливаемых Чаплыгиным, он считал свои построения неправильными, но оставался в уверенности, что мир постигать может только математика.

Чаще всего, однако, реальная природа вела себя именно так, как по математическому построению «сверхинженера» она должна была действовать.

— Природа любит простоту, — говорил он. — Если у нее верно спрашиваешь, она ответит просто.

И если в результате его построения получалась громоздкая, сложная формула, он браковал работу и начинал ее сызнова.

Сергей Алексеевич мог «полностью понимать любое, выраженное в символической форме сложное соотношение или закон, как соотношение между абстрактными величинами». Когда он, переходя от одного математического соотношения к другому, писал, как обычно: «Отсюда ясно, что...», даже изощренные математики не всегда могли восстановить тот

логический путь, который представлялся ему не требующим пояснений.

Чаплыгин сидел на научных докладах, как бы дремля, с полузакрытыми глазами, но в ту минуту, когда вы готовы были бы поклясться, что он давно уже потерял нить рассуждений докладчика, ученый вдруг приоткрывал глаза и говорил:

— Иван Николаевич, а почему у вас тут плюс?

— Как почему? — отвечал докладчик, готовый пуститься в длинные рассуждения, чуть ли не с самого начала. — Изволите видеть, я взял...

— Да нет, вы проверьте, Иван Николаевич, — прерывал его Чаплыгин, — тут не плюс!

И неизменно оказывалось, что Чаплыгин, контролировавший речь докладчика, замечал малейшую ошибку в сложнейшем выражении, для которого едва хватало большой доски аудитории.

Чаплыгин начал с разработки математических идей своего учителя, высказанных им попутно в курсе гидродинамики, и до конца жизни оставался «инженером высшего ранга», «лучом света для практиков», но не инженером-конструктором, которым он удивлялся не менее, чем удивлялись они ему.

Ученый теоретик и мыслитель, он обладал в то же время незаменимым даром каждого организатора угадывать людей.

Однажды ему принесли полученную по почте из Макеевки рукопись никому не известного молодого инженера. На протяжении нескольких страничек автор ее с юношескими апломбом и легкостью решал все вопросы гидравлики, гидродинамики и аэродинамики. К всеобщему удивлению, старый ученый послал автору любезное приглашение работать в институте.

Тот принял это приглашение и приехал в Москву.

Читая между строк незрелого сочинения, С. А. Чаплыгин угадал в его авторе своеобразную возможность внести в изолированную область авиации оплодотворяющий опыт смежных областей. Инженер-механик и энергетик В. И. Поликовский пришел работать в авиацию с несколько иным кругом привычных представлений, с несколько иным ходом мысли, чем специалисты аэродинамической школы. И в этом ином мышлении Поликовского заключалась творческая сила. Иной строй мысли дал ему возможность решить с большим искусством, и притом самым неожиданным образом, ряд задач в области научной и практической авиации.

Центральный аэро-гидродинамический институт имени Жуковского в большой мере обязан своей всемирной известностью организаторскому таланту Чаплыгина. Он построил здания института, организовал его экспериментальное хозяйство и придал его отделам единое авиационное направление. После того

как закончился период организации, Чаплыгин отошел от руководства и посвятил свой труд и свое время теоретической работе в аэродинамической лаборатории ЦАГИ, на двери которой значилось:

«Аэродинамическая лаборатория имени С. А. Чаплыгина».

И в течение пятнадцати лет каждое утро, в урочный час, будь то зима или лето, дождь или снег, тепло или холод, он открывал эту дверь и проходил в свой кабинет, оставив в вестибюле, если была зима, пальто, шапку и высокие просторные калоши, каких уже никто не носил. В самом присутствии этого человека, в простом появлении его крупной, спокойной фигуры заключалась дисциплинирующая властность. Ему было уже много лет, его волосы были белы, пухлые веки, брови и складки лба как бы с трудом выносили тяжесть работы ума, и самая голова уходила в плечи, словно от утомления. Но глубокая мудрость его проникала во все хозяйство лаборатории, в каждый эксперимент, в каждую мысль сотрудника.

Трудно перечислить, да и вряд ли можно сделать доступными общему пониманию работы экспериментально-аэродинамического отдела, выполненные в аэродинамической лаборатории учениками и учениками учеников Жуковского под руководством С. А. Чаплыгина.

Созданные советской властью условия для неограниченного развития науки он в полной мере использовал для дела, которое его воодушевляло. Подобно своему великому учителю, с щедростью гения бросал он семена в благодатную почву, и сеятели были достойны своей земли: мы знаем теперь и мировое значение и мощь русской авиации.

Награжденный званием Героя Социалистического Труда, Сергей Алексеевич до последних дней своей жизни работал в полную меру своих сил. Он умер 8 сентября 1942 года в Новосибирске.

За несколько дней до того он спокойно и обстоятельно обсуждал различные практические мероприятия по ускорению строительства аэродинамической лаборатории.

В березовой роще, перед входом в лабораторию, и был похоронен первый ученик Жуковского.


Осуществление
передовых
идей



1. ПУТЬ ИНЖЕНЕРА К СОЦИАЛИЗМУ

Крупнейшие представители русской науки и техники, такие, как Чернов, Жуковский, Чаплыгин, как мы уже видели, с радостью приняли социалистическую революцию, ибо Советское государство, уничтожив частную собственность на средства и орудия производства, сняло все путы с творческой мысли ученого и инженера и предоставило им такую свободу и такие возможности для осуществления самых передовых идей, каких не знала и не могла знать история.

В. И. Ленин не сомневался в том, что не как-нибудь, а именно через свою профессию, каждый своим путем придут к социализму ученые, инженеры, техники, литераторы и поставят все свои силы и способности на службу новому общественному строю.

Это предвидение В. И. Ленина начало оправдываться с первых же дней советской власти. Вспоминая об этом моменте в истории русской инженерии много лет спустя, виднейший представитель советской технической интеллигенции академик И. П. Бардин писал в статье, посвященной восьмидесятилетию со дня рождения В. И. Ленина:

«Мне вспоминается первый период после Октябрьской революции, заставший меня на командном посту на одном из южных металлургических заводов.

Всю страну потрясала лихорадка Брестского мира, в разных концах молодой республики то вспыхивали, то затухали контрреволюционные восстания, а В. И. Ленин уже развернул свою гениальную программу действий, опубликовав «Очередные задачи советской власти». В этой работе и в ряде других выступлений он с изумительной силой раскрывает коренное отличие Октябрьской революции от всех предшествующих ре-

волюций. Октябрьская революция, уничтожив старый строй, создала новое, социалистическое общество.

Мы, руководители производства, сразу же почувствовали всю силу воздействия ленинских указаний, силу лозунгов партии. Началась борьба с влияниями мелкобуржуазной стихии на заводах, борьба, возглавленная большевиками, в которой участвовала вся основная масса рабочего класса. Та часть технической интеллигенции, которая была верна любимому производству, творчеству, созиданию, помогала большевикам.

В. И. Ленину принадлежат замечательные слова, повернувшие к советской власти лучших представителей старой интеллигенции: «...инженер придет к признанию коммунизма не так, как пришел подпольщик-пропагандист, литератор, а через данные своей науки, что по-своему придет к признанию коммунизма агроном, по-своему лесовод и т. д.». А в письме к Карлу Штейнмецу он пишет: «Во всех странах мира растет — медленнее, чем того следует желать, но неудержимо и неуклонно растет число представителей науки, техники, искусства, которые убеждаются в необходимости замены капитализма иным общественно-экономическим строем и которых «страшные трудности» («terrible difficulties») борьбы Советской России против всего капиталистического мира не отталкивают, не отпугивают, а, напротив, приводят к сознанию неизбежности борьбы и необходимости принять в ней посильное участие, помогая новому — осилить старое» [46].

Неизбежность признания коммунизма через данные своей науки, «по-своему», проходит красной нитью через всю жизнь крупнейших русских инженеров, имевших счастье дожить до крушения русского капитализма, до победы Великой Октябрьской социалистической революции, до расцвета их деятельности.

Остановимся прежде всего на двух известных представителях русской инженерии — А. Н. Крылове и К. Э. Циолковском.

Незадолго до своей смерти — он умер 26 октября 1945 года — Алексей Николаевич Крылов написал книгу своих воспоминаний, представляющих искреннюю и интереснейшую повесть о его творческом пути.

«Когда мне минуло пять лет, то к ужасу моих молодых тетушек и матери, — рассказывает он, — отец подарил мне, по его заказу за 75 копеек сделанный, настоящий топор, сталью наваренный, остро отточенный, который и стал моей единственной игрушкой. Я прекрасно помню, что в моей комнате всегда лежала плаха дров, обыкновенно березовая, которую я мог рубить всласть. Дрова в то время были длиною в сажень, продавались кубами по три рубля за кубическую сажень (это я

знал уже и тогда), плахи были толстые (вершка по три), и я не мало торжествовал, когда мне удавалось после долгой возни перерубить такую плаху пополам, усыпав щепою всю комнату»[47].

Немудрено, что мальчику, вырастающему с такого рода «игрушкой», родственники предсказали, что из него «вырастет разбойник», да и сам Алексей Николаевич признает, что у него «с топором дело шло гораздо спорее, чем с букварем».

Но не только жажда подвигов, бурь и геройства побуждает его сделаться моряком. Решающее влияние на выбор профессии юным Крыловым оказала русско-турецкая война 1877—1878 годов, в которой русские моряки проявляли чудеса героизма. Алексей Николаевич, воодушевленный их примером, решил служить родине и поступил в Петербургское морское училище, выдержав экзамен «с небывало высокими баллами со времени основания этих классов». Добавим, что вакансий было лишь сорок, а экзаменовалось двести сорок человек.

Мало этого. В морском училище, под влиянием Александра Михайловича Ляпунова, знаменитого русского математика, который был тогда студентом и приходился родственником Крылову, Алексей Николаевич заинтересовывается математикой, изучая университетские курсы, далеко выходившие за пределы училищной программы. Насколько в пятнадцать лет Крылов владел математикой, служащей основой специально морских предметов, показывает такой эпизод. Однажды, по просьбе преподавателя, Крылов объяснил ему по-своему одно темное, непонятное и местами даже неверно изложенное место в учебнике «Навигация» Зыбина. Выслушав его, преподаватель поблагодарил и сказал:

— Вам у меня учиться нечему. Чтобы не скучать, занимайтесь на моих уроках чем хотите, я вас спрашивать не буду, а раз навсегда ставлю вам двенадцать!

На выпускном экзамене по девиации компасов, считавшемся самым трудным, Крылов «срезал», по выражению товарищей, и самого Зыбина, а на практическом экзамене «срезал» другого экзаминатора, Верховского. Они признали себя неправыми, извинились и поблагодарили ученика.

В 1884 году Крылов окончил курс и его имя было занесено на мраморную доску. Молодой инженер начал работать в компасной мастерской в Главном Адмиралтействе у Де-Коллонга, выдающегося специалиста по девиации компасов.

В этом же году Крылов выполнил первую научную работу, относящуюся к девиации. Если мы остановимся подробнее только на ней одной, то и тогда Алексей Николаевич Крылов предстанет перед нами как ученый, человек удивительно разностороннего ума.

Иван Петрович Де-Коллонг, наряду с другими выдающимися физиками прошлого века, является творцом той области знания, которая лежит в основе компасного дела, столь важного в мореплавании, а ныне и в авиации. Он был таким фанатиком своего дела, что про него в морских кругах говорили:

— Ну, Де-Коллонг считает, что корабли только для того и строятся, чтобы устанавливать на них компасы и уничтожать девиацию!

Компас всем нам хорошо известен. Компас — это насаженная на шпильке, для легкой подвижности, магнитная стрелка, которая своими концами почти точно указывает север и юг. Судовой компас устроен в принципе так же, только со стрелками, где их обычно несколько, соединен легкий круг, на котором нанесены градусные деления, так что на судовом компасе непосредственно отсчитывается курс корабля. Подвижная часть судового компаса называется «картушкой», и вот по поводу этой картушки Алексей Николаевич справедливо говорил:

— Может возникнуть вопрос, стоило ли для исследования такого ничтожества, как картушка компаса, исписать пятьдесят страниц формулами и уравнениями? Не стрельба ли это по воробьям из пушек?

Отвечая на этот вопрос, Алексей Николаевич писал:

«Но если вспомнить, сколько кораблей погибло и теперь еще гибнет из-за неправильностей показаний компаса или оттого, что он перестал действовать. Сколько труда затрачено на составление магнитных карт всех морей и океанов, начиная с экспедиций 1701 и 1702 года знаменитого Галлея. Сколько трудов затрачено на создание теории земного магнетизма в течение 25 лет Гауссом, какой невероятный труд по громадности численных вычислений в течение 40 лет затрачен Адамсом на выработку методов составления магнитных карт по наблюдениям в отдельных пунктах. Если припомнить, сколько над компасом работал величайший физик XIX века лорд Кельвин, и принять в соображение, что конечная цель всех этих трудов состоит в получении правильности показаний компаса, — то пятьдесят страниц нашей работы представляются ничтожно малой величиной по сравнению с упомянутыми великими трудами. Недаром еще давно неким мудрецом сказано: «Компас инструмент малый, но если бы его не было, Америка не была бы открыта».

Неправильности показаний компаса происходят оттого, что магнитная стрелка устанавливается в земном магнитном поле не точно в северо-южном направлении, а несколько отклоняется в сторону и, кроме того, это «склонение» изменяется с переменой места на поверхности Земли. Трудами ученых, о которых говорит Крылов, показания компаса были уточнены, и

пока существовали деревянные корабли, компасом можно было пользоваться без особого риска ошибиться. С переходом к постройке железных судов дело изменилось. В присутствии железа стрелка компаса резко отклоняется в сторону и показания ее становятся ложными. Такое же влияние на магнитную стрелку оказывает и проходящий вблизи электрический ток. Вот эти-то погрешности в показаниях компаса, происходящие от влияния судового железа или электрического тока, и называют девиацией.

Проблема девиации оказалась и важной и трудной: чтобы пользоваться компасом, нужно было или научиться учитывать погрешность, происходящую от девиации, или же найти средства для ее уничтожения. Для своего решения проблема девиации требовала проникновения в физическую сущность явления, а вместе с тем и технически изощренного, изобретательного ума.

Ученые всего мира бесплодно занимались проблемами девиации, без решения которой невозможно было пользоваться компасом. Благодаря трудам Де-Коллонга и Крылова, главным образом, проблема девиации была успешно решена в нашей стране, где компасное дело и сегодня стоит выше, чем где-либо.

Алексей Николаевич в первых же своих работах стал исходить из того, что девиацию надо принимать во внимание уже при конструировании самого компаса, и во второй своей работе «О расположении стрелок в картушке компаса» он решил эту задачу.

Одновременно с этой теоретической работой Алексей Николаевич построил и свой дремоскоп — прибор для механического вычисления девиации на любом курсе корабля, по известным ее коэфициентам.

Глубокий знаток учения о земном магнетизме, Алексей Николаевич до конца своей жизни не переставал интересоваться компасным делом. Он разработал вопрос «О возмущении показаний компаса, происходящих от качки корабля на волнении» и дал в 1940 году «Основания теории девиации компаса» — работу, удостоенную Сталинской премии. Но не только как теоретик работал в этой области Алексей Николаевич. Он много потрудился в русском флоте и над практическим уничтожением девиации.

Вопросы девиации, как и все кораблестроительное дело, представляют обширное поле для применения математики. И вот, следуя своему влечению, идущему от самой природы разностороннего ума, Алексей Николаевич, после годичного пребывания на кораблестроительном заводе, поступает в Морскую академию, на кораблестроительное отделение. Он пришел



Алексей Николаевич Крылов (1863—1945).

сюда, однако, с большими познаниями в математике, теоретической механике и физике, и не только легко следил за читаемыми курсами, но и мог относиться к ним критически. В 1890 году Крылов блестяще окончил академию и был оставлен для научных занятий. Одновременно он начал читать курс теории корабля в Морском училище, причем предпослал своему курсу очень характерное вступление о приближенных вычислениях.

В этом вступлении Алексей Николаевич заявил, что вычисление должно производиться с той степенью точности, которая необходима для практики, причем всякая неверная цифра составляет ошибку, а всякая лишняя цифра — половину ошибки.

Для Алексея Николаевича математика никогда не была самодовлеющей наукой, безукоризненной областью логики и только. Он смотрел на математику как на «орудие для практических приложений», и хотя сам он был первоклассным математиком, даже в решении сложнейших вопросов он всегда имел в виду возможность их практического приложения. Поэтому он стремился излагать и свой курс без «той излишней щепетильности и строгости, которая не поясняет для техников, а затемняет дело».

Выставленный им принцип он неуклонно проводил в жизнь и с такой решительностью, что, будучи главным инспектором кораблестроения, он уволил со службы главного инженера Севастопольского порта только за то, что тот не выполнил его указаний относительно кораблестроительных вычислений.

Когда Алексей Николаевич начал читать «Теорию корабля», курс, несмотря на работы Эйлера в этой области, был далек от совершенства. Английский ученый, кораблестроитель Фруд писал по поводу тогдашнего состояния этой науки:

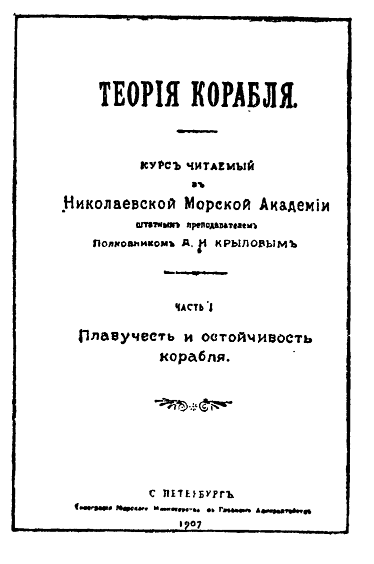
«Когда построенный корабль выходит в море, то его строитель следит за его качествами с душевным беспокойством и неуверенностью, как будто это был воспитанный и выращенный им зверь, а не им самим обдуманное и исполненное сооружение, которого качества ему должны быть вперед известны в силу самих основ, положенных в составление проекта» [48].

Не лучшее впечатление вынес и Д. И. Менделеев от знакомства с современной ему кораблестроительной наукой. В своей знаменитой книге «О сопротивлении жидкостей и воздухоплавании» он писал:

«Надобно было думать, что в применении к кораблестроению и кораблевождению вопрос разработан с полнотою. Оказалось, что корабли строят и по сих пор ощупью, пользуясь многоразличною практикой, а не расчетом, основанным на теории или опытах сопротивления».

Самым темным и самым важным в то же время вопросом теории корабля был вопрос о поведении корабля при качке. И вот на изучение этого вопроса направил свои силы Алексей Николаевич. Почему корабль иногда «хорошо» держится на волне, а иногда «плохо»? Почему корабль иногда зарывается в волну, причем его винты оголяются, что чрезвычайно вредно отражается и на его ходе и на работе машин? Как должны определяться размеры корабля, при которых он может итти с данной скоростью против тех или иных волн при условии, чтобы размахи судна при качке не превышали известных границ? Какие, наконец, дополнительные усилия возникают в различных частях корабля при качке?

Все эти вопросы оставались без ответа, между тем как теория корабля прежде всего должна была отвечать на эти важнейшие для проектирования корабля вопросы. По сути дела, до трудов Крылова общей теории качки не было. Ее создал русский ученый и тем самым дал решение всех относящихся сюда задач.



ТЕОРІЯ КОРАБЛЯ.

КУРСЪ ЧИТАЕМЫЙ

ВЪ

Николаевской Морской Академіи

штатнымъ преподавателемъ

Полковникомъ А. Н. КРЫЛОВЫМЪ

ЧАСТЬ I

Плавучесть и остойчивость корабля.

С ПЕТЕРБУРГЪ

1907

Титульный лист первого издания книги А. Н. Крылова «Теория корабля».

О возникновении этих работ сам Алексей Николаевич рассказывает так:

— В 1895 году управляющий Морским министерством адмирал Н. М. Чихачев предложил на разрешение вопрос, какой надо иметь запас глубины под килем корабля, чтобы при килевой качке на волнении корабль не касался дна? Этот вопрос возник при постройке Либавского порта, рассмотрение его было поручено морскому техническому комитету и мне персонально, причем решения требовались независимые одно от другого.

В то время существовала только теория боковой качки корабля, поперечные размеры которого предполагались весьма малыми по сравнению с размерами прямого сечения волны. Эта теория была совершенно неприложима к килевой качке.

Однако вопрос этот был подготовлен Крыловым для его курса. Оставалось только изложить его применительно к данному случаю, и Алексей Николаевич представил свое решение в Главное гидрографическое управление через три дня после получения запроса от управляющего Морским министерством. Адмирал пожелал, чтобы Крылов лично доложил ему это дело.

После доклада у Чихачева Алексей Николаевич доложил о своем исследовании в заседании Технического общества, затем перевел свой доклад на французский язык и послал в Парижскую Академию наук.

Одновременно Алексей Николаевич изложил свой доклад о килевой качке по-английски и отправил его Английскому обществу корабельных инженеров. Доклад был принят, оттиски его приготовлены к очередному годовому собранию общества.

Доклад, читанный самим автором, прошел с большим успехом. Выступавшие в прениях авторитетнейшие члены общества выразили желание, чтобы докладчик рассмотрел и общий вопрос о качке корабля на волнении.

Это общее желание кораблестроителей Крылов исполнил. В 1898 году он был командирован в Лондон для прочтения доклада под заглавием: «Общая теория колебаний корабля на волнении».

Доклад имел еще больший успех и был удостоен редкого отличия — золотой медали Английского общества корабельных инженеров. Оба эти доклада вошли затем в курс Крылова «Теория корабля», читанный им в Морской академии.

Напомним для уяснения всего значения этих работ Крылова, что вопросы качки корабля на волнении занимали мореплавателей в течение целых тысячелетий. Случаи, когда корабли разламывались при килевой качке, были нередки. Много веков искали средств спасения судов от угрожающей качки на волнении. Но искали эти средства не в самом корабле, а вне его, и одним из наиболее рекомендованных было постное масло.

Что постное масло утишает морское волнение на том месте, где оно разлито, говорил еще Плиний Старший, римский ученый, живший в первом веке нашего летосчисления. К этому средству в крайних случаях, как утверждают историки мореплавания, прибегали многие корабли не без успеха.

И еще в 1778 году Берлинская Академия наук в своих записках напечатала сочинение Ашарда «О способе утишать около корабля волнение моря», выдержки из которого были опубликованы и в русских «Академических известиях на 1781 год». В этом сочинении автор, находя несколько преувеличенным мнение мореплавателей об укрощающей волнение силе постного масла, предлагал во время волнения сбрасывать на море бочки или ящики с воздухом, куда бы не проникала вода. Такой груз пустых бочек и ящиков не мог быть обременительным для корабля, но в минуты опасности мог оберечь судно от аварии на волнении. Бочки должно было связывать друг с другом и вести за кораблем, окружая его, в то время как разлитое масло, естественно, относилось от корабля. Как видно по этим наивным приемам, до работ Крылова физическая природа качки корабля на волнении была совершенно темной и все, что предлагалось тут практиками мореплавания и кораблестроения, от постного масла до «цистерн Фрама», шло от чистой эмпирики, без всякой опоры на научное исследование и теоретическое построение.

Классические работы Крылова создали ему мировую славу, и до конца дней своих Алексей Николаевич считался виднейшим теоретиком кораблестроения. Но если теоретик Крылов мог удовлетвориться блестящим решением проблемы, то для инженера Крылова только начиналась пора беспокойства.

Дело в том, что все механические процессы протекают на качающемся корабле совершенно иначе, чем на суше. Не только компас или маятник ведут себя на качающемся корабле по-другому, но качка дает себя знать и на многих других аппаратах, обслуживающих корабль.

Техника артиллерийской стрельбы по цели, например, на корабле при качке значительно сложнее, чем на суше. И вот, занимаясь исследованием этих вопросов, Крылов строит прибор для измерения качки — кренометр. Затем, исследовав вопрос о влиянии качки на меткость артиллерийской стрельбы, он конструирует прибор для обучения артиллеристов наводке при качке. Прибор этот и по сию пору находится на вооружении нашего флота.

Наконец после внимательного изучения действия «цистерн Фрама», предназначавшихся для успокоения колебаний корабля на волнении, Алексей Николаевич предлагает свой собственный успокоитель в виде гироскопического прибора. Теорию его он разработал вполне, и она вошла нынче во все учебные курсы. Но Морское министерство не пожелало отпустить средств на постройку такого гироскопического успокоителя, и они впервые появились за границей.

Если аналитический ум Алексея Николаевича оказывал ему помощь как инженеру, то, в свою очередь, инженерно-техническая мысль Алексея Николаевича нередко вела его, как теоретика, к постижению таких явлений, перед которыми оказывались бессильными математические построения.

Весьма загадочной, например, представлялась судостроителям внезапно наступавшая вибрация корабля. Как будто без всяких причин некоторые суда при какой-то скорости хода в некоторых своих частях начинают недопустимо сильно вибрировать. Известен, например, в этом отношении огромный океанский пароход «Нормандия», построенный незадолго до второй мировой войны. Вибрация достигала на нем такой силы, что он весь дрожал, раскачивались, звенели люстры, посуда в буфете, и на корабле стоял нестерпимый шум.

Пароход после нескольких рейсов был отправлен в док для исправлений, однако полностью вибрацию судна не уничтоживших.

В русском флоте впервые вибрация наблюдалась в значительных размерах на крейсерах «Громобой» и «Баян», вышедших на испытания в 1900 году. Вибрация делала невозможной артиллерийскую стрельбу. Опыт показывал, что при уменьшении числа оборотов машины уменьшалась и вибрация, но в чем заключалась связь между тем и другим, никто не понимал, и никаких действительных средств для борьбы с вибрацией не находилось.

Алексей Николаевич задумался над загадочным явлением и пришел к выводу, что вибрация кораблей относится к разряду резонансных явлений.

Вот примеры таких явлений. Известно, что раскачать тяжелый колокол может и ребенок, если он станет тянуть веревку не как попало, а приноравливаясь к темпу качаний самого колокола, потому что при этом складываются вместе действия отдельных толчков. Так же хорошо известно, что камертон, настроенный на определенный тон, соответствующий определенному числу колебаний в секунду, по этой же причине особенно сильно отзывается на сторонний звук такой же высоты.

При наступлении резонанса действие силы может иметь разрушительные последствия. Были случаи, когда прочные мосты рушились под влиянием ритмичного шага проходящей воинской части. Так разрушился в Петербурге Египетский мост через Фонтанку, причем во время катастрофы погибло около сорока солдат. Сейчас при вступлении воинской части на мост обязательно отдается приказание перейти на вольный шаг.

Алексей Николаевич доказал, что и вибрация корабля является следствием наступления резонанса. Сильная вибрация судна наступает тогда, когда период толчков работающего механизма, большей частью поршневого, начинает совпадать с периодом колебаний самого корабля или отдельных его частей. Корабль ведет себя в этом отношении подобно колоссальному камертону, отзывающемуся на звук струны.

Разработанной Алексеем Николаевичем теории посвящена его монография «Вибрация судов». Он не только дает полную и ясную картину сущности явления, но и указывает способ борьбы с ним, вошедший в практику судостроения во всем мире.

И еще одна большая работа Крылова получила огромное практическое значение в судостроении — это учение Алексея Николаевича об устойчивости, или, как говорят моряки, об остойчивости, корабля. Исследования Крылова, в результате которых было дано чрезвычайно простое решение проблемы непотопляемости корабля, наложили отпечаток на все мировое судостроение в настоящее время.

Дело сводится к следующему.

Чтобы предохранить корабль от гибели при аварии подводной части, строители издавна делят подводную часть судна на «отсеки», герметически изолированные друг от друга. Вода, при аварии корабля, затопляя один или два смежных отсека, не проникает дальше, и корабль продолжает держаться на воде. Из затопленного отсека воду выкачивают, и судно так или иначе продолжает плавание. Однако повреждения, наносимые минами, так велики, что об удалении воды насосами не может быть и речи. В этих случаях обычно корабль накреняется и зачерпывает воду надводной частью,

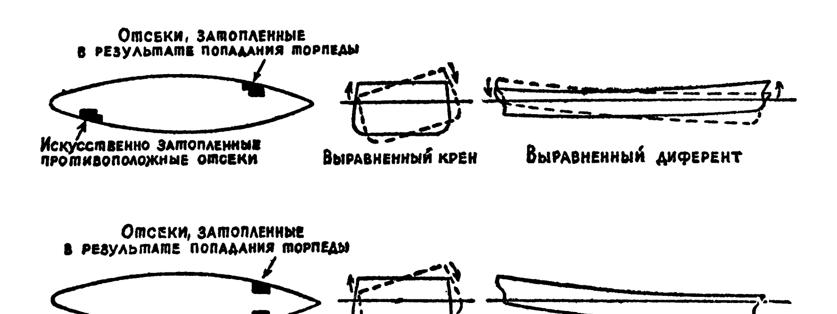


Схема искусственного затопления отсеков морского судна по А. Н. Крылову.

теряет управляемость и остойчивость, а в конце концов опрокидывается и погибает.

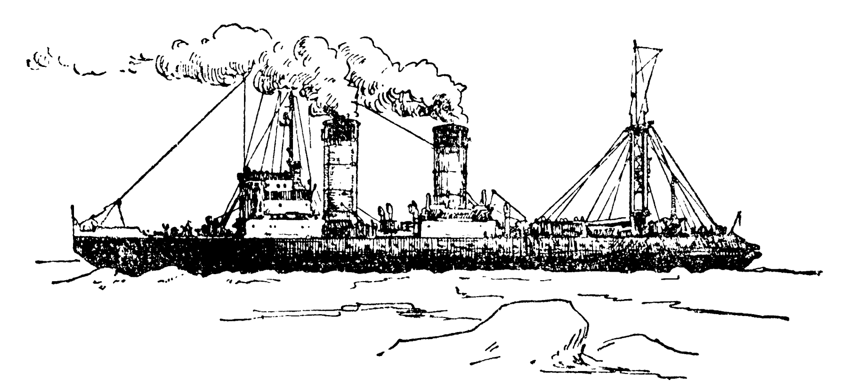
Подобным образом погибло не мало кораблей. Одним из самых ярких примеров такой катастрофы может служить гибель огромного океанского парохода «Титаник», налетевшего на айсберг — ледяную глыбу — в ночь с 14 на 15 апреля 1912 года. При катастрофе корабль потерял остойчивость и затонул. Погибло около двух тысяч человек. Причина этой катастрофы лежала в неумении команды парохода использовать запас пловучести судна для его спасения.

Надо, впрочем, оговориться, что решение такого рода задач стало легким и доступным лишь после того, как Алексей Николаевич Крылов нашел для них простое решение.

В 1900 году он начал работать в «Опытовом бассейне», где производились всякого рода опыты с моделями судов. С самого начала работы Алексей Николаевич придавал особенное значение «натурным испытаниям» судов, чтобы проверять, в какой мере «модельные испытания» им соответствуют. Для этих «натурных испытаний» в 1902 году он построил прибор, определяющий удлинения того или иного участка судовой связи при воздействии на корабль тех или иных сил. Испытывая прибор на крейсере «Аскольд», плававшем у берегов Франции, Крылов получил тревожную телеграмму, призывавшую его в Тулон, где проходил заводские испытания крейсер «Баян». У корабля обнаружилась сильная вибрация, и приемщики корабля обратились к Крылову за помощью.

Вот этот-то «Баян» и навел Алексея Николаевича на гениально простое решение вопроса о том, как сделать корабль остойчивым при любом повреждении его подводной части.

Явившись на место, Алексей Николаевич ознакомился с конструкцией корпуса «Баяна» и подразделением его трюма на отсеки. Оказалось, что на «Баяне» система бортовых отделений позволяла спрямлять крен корабля затоплением только этих бортовых отделений, междудонных и концевых, не затопляя ни одного из отсеков трюма, чем-либо занятых. Алексей Николаевич тотчас же оценил возможность при получении пробоины спрямлять «Баян», обеспечивая тем самым его непотопляемость и управляемость. Командир корабля и некоторые из офицеров «Баяна» согласились со справедливостью предложения Крылова бороться с пробоиной не откачиванием воды из поврежденного отделения, что бесцельно по неисполнимости, а выравниванием корабля с помощью затопления пустых, а в случае надобности и занятых грузами отсеков.



Флагманский корабль советского ледокольного флота «И. Сталин».

Эта гениальная мысль спасать тонущий корабль затоплением других его отсеков до Крылова никогда и никому не приходила в голову. Ни на одном судне в мире в те времена не было никаких устройств для быстрого затопления отсеков.

Тысячи лет спасали люди свои корабли от потопления выкачиванием воды из них, и идея предотвращать катастрофу затоплением корабельных отсеков, то-есть еще бо́льшим погружением судна в воду, разумеется, не могла скоро ужиться с привычными представлениями.

Возвратившись в Петербург, Алексей Николаевич всецело занялся разработкой вопроса об остойчивости корабля и его непотопляемости при повреждениях в бою, таранном ударе о риф или камень. Раз нельзя выкачать воду, утверждал он, нужно затопить симметричные отсеки, спрямить этим корабль, вернуть тем самым ему остойчивость и управляемость и дать возможность дойти до ближайшего порта. Чтобы сделать это затопление быстро, он дал «таблицы непотопляемости», позволяющие произвести спрямление корабля, получившего пробоину.

В этом деле Крылову оказал огромную поддержку адмирал С. О. Макаров, с которым Алексей Николаевич работал над решением важной проблемы.

Пловучесть и остойчивость корабля обеспечиваются целостью и непроницаемостью его надводного борта. Нельзя и перечислить всех тех судов, которые гибли от несоблюдения этого принципа и не только десятки и сотни лет тому назад, но, можно сказать, и на глазах Крылова и Макарова.

«Народоволец» затонул у стенки Васильевского острова, когда у него лопнули швартовы, удерживавшие его от крена. Так как иллюминаторы на нижней палубе были открыты, при первом размахе крена пароход черпнул ими немного, при

втором крене побольше, а при третьем опрокинулся и затонул.

Учение об остойчивости и непотопляемости корабля Алексей Николаевич настойчиво излагал в докладах и сообщениях за три года до Цусимского боя, когда большая часть наших кораблей гибла, опрокидываясь в результате потери остойчивости, даже при не очень значительных повреждениях. «Нужна была Цусима», по выражению Алексея Николаевича, чтобы его учение об остойчивости и непотопляемости корабля победило консерватизм судостроителей и вошло в практику судостроения во всех странах мира.

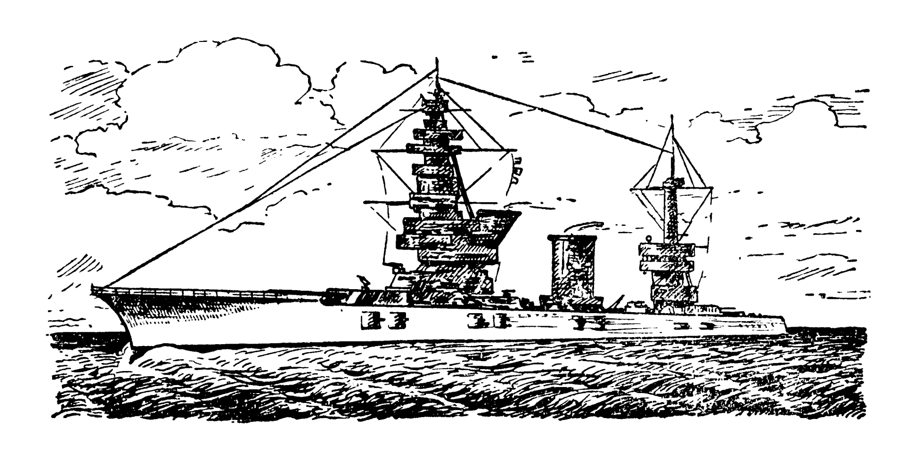
Цусимский бой дал действительно потрясающее доказательство правоты Крылова. В эскадре среди других кораблей находился броненосец «Орел», на котором плавал в качестве механика знающий и талантливый корабельный инженер В. П. Костенко. По собственной инициативе судовыми средствами он устроил на «Орле» систему выравнивания судна в случае аварии по принципу Крылова. И хотя «Орел» в Цусимском бою получил такие же повреждения, как однотипные с ним «Александр III», «Суворов» и «Бородино», однако он остался на плаву, тогда как остальные три корабля потонули, опрокинувшись.

Колоссальный авторитет Алексея Николаевича в делах судостроения побудил Морское министерство привлечь его для непосредственного руководства кораблестроением, и в 1907 году он был назначен главным инспектором кораблестроения и председателем Морского технического комитета.

Человек прямой и резкий, нетерпимо относившийся ко всякому проявлению бюрократизма, нисколько не прельщавшийся высоким своим положением, Алексей Николаевич после нескольких крупных столкновений с министром оставил эти должности. Однако за три года службы в Морском министерстве, в период возрождения нашего флота после русско-японской войны, он сделал очень много для осуществления намеченной тогда судостроительной программы.

Прежде всего, конечно, осуществлена была непотопляемость наших кораблей, особенно миноносцев. Они «не только оставались на плаву, — свидетельствует инженер-капитан 1-го ранга С. Т. Яковлев, один из учеников Крылова, — но и собственным ходом приходили к базам, когда на них от подводного взрыва или действия авиабомб отрывалась, например, носовая оконечность. Это имело место как в первую мировую войну, так и в дни Великой Отечественной войны».

Крылов руководил работами по проектированию и постройке наших линейных кораблей типа «Севастополь», «Ок-



Линкор «Октябрьская революция».

тябрьская революция», принявших участие в Великой Отечественной войне.

Надо сказать, впрочем, что и до назначения своего в Морской технический комитет и после ухода с поста главного инспектора кораблестроения Алексей Николаевич принимал огромное участие в строительстве нашего военно-морского флота в качестве корабельного «инженера высшего ранга». Если в свое время, по условиям военного дела, замечательные технические решения Крылова оставались тайной для русской и мировой общественности, то в своих «Воспоминаниях» Алексей Николаевич о некоторых из них уже мог упомянуть.

Крылов прожил долгую жизнь и имел счастье видеть, какая правота заключалась в его убеждении, которым он руководствовался, строя русский военно-морской флот:

«Не о едином дне надо заботиться, а предвидеть, что можно и проектировать корабль так, чтобы он возможно долгое время оставался боеспособным и мощным: вот что положено мною в основу проектирования наших линейных кораблей».

Вспоминая этот период своей деятельности, Алексей Николаевич говорит:

«Прошло 25 лет с тех пор, как эти линейные корабли вступили в строй. Все иностранные сверстники наших кораблей давно обращены в лом, наши же гордо плавают по водам Балтики и Черного моря. «Ваш превосходный «Марат» с честью несет социалистическую вахту в течение 18 лет». Этим приветствием товарища Ворошилова линейному кораблю «Марат», этими словами я имею основание гордиться и считать, что данное мной в 1908 году обещание исполнено».

Участвуя по поручению Советского правительства в осмотре наших старых военных судов, застрявших во время первой мировой войны во французской гавани Бизерта, Алексей Николаевич показал их видному французскому адмиралу Буи.

«Я прежде всего обратил внимание адмирала Буи на силуэт корабля, — рассказывает он, — четыре башни, все в одном уровне, две боевые рубки и две трубы, две мачты американского образца — точнее образца Шухова, предложившего гораздо раньше такую конструкцию, — с наблюдательными постами — и больше ничего, тогда как на французских линейных кораблях были построены целые замки и минареты, о которых говорили: «стоит только в ту сторону выстрелить — не промахнешься».

На «Александре III» была еще одна особенность — броня была собрана не просто впритык, плита к плите, а на шпонах, сечением в двойной ласточкин хвост. Когда Крылов и Буи подошли к трапу, Алексей Николаевич предложил адмиралу обратить внимание на сборку брони, не указывая, как она сделана. Корабль стоял в Бизерте уже шестой год, ни разу не красился, так что вся краска и шпаклевка слезла и пригонка броневых плит была отчетливо видна.

— Изумительно, я едва верю своим глазам, — сказал адмирал.

После дальнейшего детального осмотра русского корабля Буи сказал Крылову:

— Адмирал, я в первый раз вижу, что такое броненосец!

Осмотр артиллерийского вооружения стоявших рядом французского и русского кораблей заставил французского адмирала воскликнуть с горечью:

— У вас пушки, а у нас — пукалки!

Алексей Николаевич объяснил, что разница в вооружении русских и французских миноносцев идет за счет выигрыша в весе корпуса, рассчитанного на службу в десять-двенадцать лет. За это время он успевает устаревать настолько, что нет смысла делать его прочнее.

— Вы видите, весь выигрыш в весе корпуса употреблен на усиление боевого вооружения, и в артиллерийском бою наш миноносец разнесет вдребезги по меньшей мере четыре ваших, прежде чем они приблизятся на дальность выстрела своих пукалок...

— Вот как это просто! — воскликнул Буи.

Насколько в эти годы мировое судостроение интересовалось техническими достижениями русских кораблестроителей, показывает такой эпизод. Германское правительство отдало приказ директору завода в Бремене, на котором производился

слом судов, купленных для обращения в металлический лом, о том, чтобы он немедленно уведомлял о всяких особенностях, замеченных им в конструкции судов. Берлинское адмиралтейство долгое время получало от завода на свои запросы лаконический ответ: «ничего особенного». Но когда в сломку пошел крейсер «Бородино», директор завода немедленно вызвал весь технический комитет немцев.

«Теперь есть нечто совершенно особенное», — телеграфировал он.

Технический комитет занимался изучением «Бородино» десять дней, и, по словам Крылова, «таких подробных и обстоятельных сведений об этих судах даже у нас не было».

Пятьдесят лет читал Алексей Николаевич Крылов «Теорию корабля» в Морской академии, развивая и дополняя ее своими исследованиями и уже одной этой подготовкой высококвалифицированных кадров кораблестроителей оказывал огромное влияние на стиль и направление русского кораблестроения. Но ни в один час своей жизни не переставал он быть и инженером-практиком.

Как только этот блестящий инженер оставил свой пост в Морском министерстве, так тотчас же целый ряд заводов обратился к нему с просьбой стать их постоянным консультантом. Крылов принял приглашение Металлического, Обуховского и Путиловского заводов. Металлический завод в это время получил заказ на постройку шести миноносцев.

В первый же день своей консультационной работы Алексей Николаевич указал, что следует совершенно изменить составленный заводом проект стапелей, чтобы было возможно вести постройку не только заказанных миноносцев водоизмещением в 1 500 тонн, но в будущем и крейсеров до 2 500—3 000 тонн. При указанном рациональном распределении свайной бойки Крылову удалось без ущерба для дела сократить число свай с восьми тысяч до четырех с половиной. Каждая свая с забивкой стоила в то время двадцать пять рублей, и, таким образом, достигалась экономия около девяноста тысяч рублей. Проценты с этого капитала с избытком покрывали консультантское вознаграждение, и Крылов в шутку сказал дирекции завода:

— Вот я вам в первый же день навсегда окупил свое консультантство, все дальнейшее составит вам чистый барыш!

Впоследствии работами «Об измерении давления в цилиндре орудийного компрессора» Алексей Николаевич избавил завод от напрасного расхода и возможного штрафа в два с половиной миллиона рублей, а работою «Об испытаниях миноносца «Быстрый», недоразвившего скорость вследствие

испытания на недостаточной глубине, он избавил завод от штрафа в два миллиона рублей, показав, что развитая мощность на глубокой воде даст скорость даже больше, нежели наибольшая контрактная, что и подтвердилось на деле.

Это были наглядные примеры правильного применения науки к практическим вопросам.

За свою долгую, до последнего дня страстно деятельную жизнь Алексей Николаевич дал бесчисленное множество такого рода примеров, и он был в праве утверждать:

«Сила и мощность науки беспредельны, так же беспредельны и практические ее приложения на благо человечества».

Одним из блестящих технических решений Крылова является осуществленная по его плану перевозка паровозов на судах в неразобранном виде. В книге, посвященной подробному описанию этого предприятия, новый способ перевозки паровозов и его история излагаются так:

К началу марта 1921 года Советской Россией было заказано за границей 1 700 паровозов, распределенных между 20 заводами. Каким способом перевезти их на место, еще не было решено. Апрель и май ушли на бесплодные поиски паромов. Кроме того, оставался нерешенным вопрос о портах отправления и прибытия этих паромов, а там нужно было возводить целые сооружения для их причала. Тогда запросили специалистов:

— Нельзя ли приспособить под временные паромы какие-нибудь другие суда и грузить на них паровозы не вталкиванием с помощью действующих паровозов, а опусканием с помощью крана?

Идея казалась нелепой. Паровозные заводчики и моряки качали головами и улыбались более или менее иронически, ссылаясь на то, что этого никто никогда не делал. Затем они указывали, что благодаря переборкам в пароход нельзя всунуть более 4—5 паровозов, тогда как в разобранном виде на том же пароходе можно перевезти 50. Если же поставить паровозы на палубе, пароходы при волнении будут опрокидываться.

Но когда тот же вопрос был поставлен перед Крыловым, Алексей Николаевич отнесся к нему очень серьезно и совершенно иначе. Он представил нашей железнодорожной миссии за границей свой способ укрепления паровозов и расчеты, показывающие безопасность такой перевозки. Кроме того, он указал, как можно с ничтожными затратами переделывать суда для перевозки 20 паровозов с тендерами.

Способ Крылова был принят в виде опыта для перевозки паровозов, заказанных в Германии, но разговоры вокруг него

не прекращались, и находились люди, предлагавшие запретить такой способ перевозки паровозов. Наконец 24 сентября пароход «Один» с 9 паровозами Геншеля на палубе и 9 тендерами в трюме вышел из Гамбурга в Петроград. Он не только благополучно совершил рейс при довольно бурной погоде, но даже сделал рискованный опыт, а именно — при сильном волнении, в открытом море, сделал полный круг, причем крен достигал 35° в одну сторону и 20° в другую без всякого ущерба для судна и паровозов. Опыт этот дал полную уверенность в правильности постановки паровозов и их укрепления и убедил скептиков в полной возможности перевозки паровозов в собранном виде.

Сейчас, двадцать лет спустя, паровозы, как правило, перевозятся в собранном виде и подаются кранами на пароход, никого не удивляя. Но первоначальное осуществление этого предприятия представляет собой увлекательную инженерную поэму с очень характерными эпизодами из жизни Алексея Николаевича Крылова.

Прежде всего он занялся подыскиванием пароходов для перевозки паровозов на европейском рынке, так как по его настоянию было решено покупать их, а не брать в аренду.

После долгих поисков нашлись два почти новых парохода, которые были куплены и под названием «Северолес» и «Двина» начали работу.

Первый пароход при осмотре и покупке его стоял в Плимуте. Пароход был новый, котлы снабжены всякими усовершенствованиями: пароперегревателями, фильтрами, водоопреснителями и подогревателями питательной воды. Между тем просмотр вахтенного и машинного журналов показал Крылову, что при расходе угля в 20 тонн в сутки пароход делал суточное движение всего в 200 миль, то-есть развивал недопустимо малую скорость в восемь с половиной узлов. Дело вскоре разъяснилось: спустившись в машину, Алексей Николаевич увидел невероятную грязь и неопрятность содержания машины. Когда же он открыл так называемые прогары у котлов, то на него из них высыпалось ведра три сажи; просветы между дымогарными трубами и трубками пароперегревателя были забиты сажей, насевшей примерно толщиной до пяти миллиметров как на внутреннюю поверхность дымогарных трубок, так и на наружную поверхность трубки пароперегревателя. Фильтрами и подогреванием воды не пользовались, а просто брали ее из теплого ящика.

По указанию Крылова механизмы и котлы были тщательно очищены и перебраны, пароход стал развивать скорость в десять с половиной узлов при суточном расходе в 11 тонн угля.

Обыкновенно в теории заботятся и считают хорошим достижением, если удается повысить коэфициент полезного действия винта на 4 процента, а практика показывает, что от механика, машинистов, кочегаров зависят не 4 процента, а 70—75.

При покупке второго парохода произошел следующий инцидент, характеризующий Крылова как тончайшего знатока кораблестроения.

При осмотре все было исправно, машина и котлы чистые, а между тем ход, даже в тихую погоду, составлял всего около семи узлов. Алексей Николаевич зашел в Лондоне в контору этого пароходства, чтобы посмотреть чертежи. Чертежей не оказалось, но зато в кабинете владельца стояла отлично сделанная модель парохода, примерно в одну сотую натуры. В кабинете работал сам старик владелец. По модели Крылов увидел, что диаметр винта был непомерно велик, так что когда лопасть проходила через вертикальное положение, то между ахтерштевнем и лопастью оставался просвет меньше шести дюймов.

— Сэр, винт на модели сделан точно по масштабу? — спросил Алексей Николаевич старика.

— О да, наверное, вполне точно, — ответил хозяин.

— Когда введете ваш пароход в док для окраски, велите обрезать лопасти винта на восемь-девять дюймов, и пусть механик ставит регистр попрежнему, — сказал гость, — минутное число оборотов увеличится, и корабль ваш пойдет быстрее при том же расходе угля и будет развивать девять или девять с половиной узлов, а если вы потом поручите хорошему заводу поставить новый винт, то получите и десять узлов.

После этого разговора старик пришел в Русско-норвежское общество выяснить, кто у него был, и, узнав, что это был Крылов, послушался совета. Через полгода он зашел к Алексею Николаевичу.

— Я обрезал лопасти винта на девять дюймов, пароход теперь ходит девять с половиной узлов. Я не знаю, как и благодарить вас за ваш совет! — сказал он и добавил: — Я удивляюсь, как вы сразу увидали, что надо делать!

— Я тридцать два года читаю «Теорию кораблестроения» в Морской академии в Ленинграде! — ответил Крылов.

Вторую главу инженерной поэмы, носящей такое прозаическое заглавие, как «Перевозка паровозов», составляет история оборудования кораблей для погрузки и перевозки паровозов. Самые яркие ее страницы — операция с погрузкой паровозных котлов на пароход.

К русскому покупателю был прикомандирован молодой инженер завода. Алексей Николаевич скоро заметил, что о погрузке и укреплении грузов в трюме он понятия не имеет, и попросил его прислать погрузчика-специалиста из матросов, чтобы с ним сговориться.

В назначенное время пришел специалист-шкивадор. Алексей Николаевич показал ему трюм «Маскинонжа» и его громадные люки, рамы, прикрепленные к днищу, служащие для закрепления паровозов, и пояснил в общих чертах, как надо разместить котлы и как их закрепить. А затем свел его поблизости в ресторанчик. За бутылкой виски началась непринужденная беседа, и шкивадор — отставной боцман — принял Крылова за боцмана. Когда Крылов от имени грузовладельцев передал собеседнику пятифунтовый билет и обещал по окончании погрузки еще столько же, то шкивадор привел таких артистов своего дела, что после погрузки 85 котлов в трюме осталось еще около 15 свободных мест и вся верхняя палуба была свободна, так что можно было бы погрузить еще не менее 70 котлов, то-есть не 150, как рассчитывал Крылов, а 170.

Необыкновенная погрузка 85 паровозных котлов в трюм корабля стала городской сенсацией. Толпа корреспондентов, фотографов, кинооператоров явилась к Алексею Николаевичу с просьбой разрешения описать погрузку, дать им интервью, снимать фотографии, делать киносъемки.

Алексей Николаевич это все разрешил, и на следующий день все ньюкестльские газеты поместили фотографии «Маскинонжа», его трюма с котлами и портрет с надписью: «Адмирал Крылов, автор проекта погрузки». Этой подписью был смущен шкивадор:

— Я вас считал боцманом, а вы адмирал, и своими руками кувалдой распорку загнали, чтобы показать, что вам надо... Удивительный вы советский народ!

— Как видно, уроки по морской практике, плавание на парусных судах Морского училища мне через сорок лет порядочно пригодились! — говорил Алексей Николаевич.

Но, надо думать, не только эти уроки, но и еще более ранние уроки рубки березовой плахи остро отточенным топором имели не меньшее значение для советского адмирала, удивительно сочетавшего в себе и теоретика, и практика, и ученого, и инженера, и хозяйственника-организатора.

И потому интересно привести еще несколько строк из той же инженерной поэмы, столь ярко характеризующих ее героя:

«Правление Русско-норвежского общества помещалось в Лондоне. Для наблюдения за постройкой мне каждые три недели приходилось ездить в Берген через Ньюкестль. Линия

Ньюкестль — Берген содержалась Бергенским обществом. Переход продолжался около тридцати часов. Чтобы не терять времени, я брал с собою таблицу логарифмов и занимался внешней баллистикой, вычисляя траектории снарядов разными способами».

Такого рода работ, сделанных как бы между делом, в часы вынужденного отдыха, у Алексея Николаевича очень много. Вспоминая свою службу в Морском техническом комитете, куда поступало до 45 тысяч входящих бумаг за год, Алексей Николаевич говорил:

— Надо было чем-нибудь от сорока пяти тысяч входящих отвлекаться. В карты я не играл, в театр и концерты не ходил... Чтобы чем-нибудь отвлечься, я решил, ввиду приближения кометы Галлея, обстоятельно изучить метод Ньютона для определения параболической кометной орбиты по трем наблюдениям... Таким образом получилось обширное, поясненное рядом примеров исследование метода Ньютона.

С этим исследованием, в виде необязательного курса, Алексей Николаевич познакомил слушателей Морской академии.

— Вам может показаться странным, — сказал он, начиная беседу, — что вместо того, чтобы беседовать с вами о предметах моей специальности, я вдаюсь в область, ей совершенно чуждую. Но не состоят ли отдых и развлечение в том, чтобы позаняться иным делом, нежели то, которым занят постоянно? Если многие видят отдых в том, чтобы, сидя за шахматной доской, соображать самые неожиданные комбинации и придумывать самые замысловатые ходы, то отчего же для отдыха не прочесть лишний раз со вниманием избранные места из произведений величайших гениев и для развлечения не побеседовать об их творениях.

Его разносторонний ум действительно нуждался, как в отдыхе, в том, чтобы действовать то одной, то другой своей стороною. В разностороннем применении своего таланта чувствовал свою силу этот удивительный человек.

Грандиозной, почти фантастической проблеме, которую выдвинула наука еще в прошлом веке, — проблеме межпланетных сообщений и ее разрешению посвятил свою жизнь Константин Эдуардович Циолковский. На путях к ее решению он разработал и ту новую область реактивной техники, которая, наравне с радиотехникой и атомной техникой, является одной из ведущих областей инженерии нашего времени.

За восемь лет до полетов первых авиаторов Константин Эдуардович Циолковский опубликовал свой проект аэроплана, по конструкции очень далекого от машин его предшест-

венников, но очень близкого к современному типу самолета. За десять лет до появления первого цеппелина Циолковский выступил с проектом своего дирижабля, оболочка которого изготовляется из волнистой стали, — дирижабля, гораздо более совершенного, чем цеппелин. Циолковский разработал теорию реактивного движения, дал схему космической ракеты, доказал возможность межпланетных путешествий, и все это с исчерпывающей полнотой и убедительностью.

Этот замечательный ученый и инженер почти на полвека опередил свою эпоху. Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции его идеи, масштабы которых по плечу одному только социалистическому обществу, получили должную оценку.

История необыкновенной жизни Циолковского не менее замечательна, чем его работы.

Константин Эдуардович Циолковский родился 17 сентября 1857 года в селе Ижевском Рязанской губернии. Он был тринадцатым и последним ребенком в семье лесничего Эдуарда Игнатьевича Циолковского, всю свою жизнь проведшего в качестве лесовода в глухих русских поселках и городках, окруженных лесами.

Впервые его воображение было потрясено, когда он, восьмилетний, здоровый, веселый мальчик, взял за ниточку из рук матери воздушный шар: такие шары, выдутые из коллодиума и наполненные водородом, часто потом делала для него мать. Шар плавал в воздухе, вырываясь из рук, тянулся в небо, пробуждал мысль о полете над землей. В воображении рождалась необыкновенная мечта.

В десять лет мальчик перенес жестокую скарлатину и стал глухим на всю жизнь. Глухота отрезала его от всего мира.

«Что же сделала со мною глухота? — писал Циолковский, вспоминая свое раннее детство. — Она заставляла меня страдать каждую минуту моей жизни, проведенной с людьми. Я чувствовал себя с ними всегда изолированным, обиженным, изгоем. Это углубляло меня в самого себя, заставляло искать великих дел, чтобы заслужить одобрение от людей и не быть столь презренным...»

«Источник внешних впечатлений для меня прекратился», — говорит он о том же в своей автобиографии.

«Моя глухота с детского возраста, — пишет он еще раз, — оставила меня с младенческим знанием практической жизни. Я поневоле чуждался ее и находил удовлетворение только в книгах и размышлениях».

Разумеется, в этих признаниях ученого есть немалая доля преувеличения, но, несомненно, физический недостаток сыграл известную роль в формировании его характера.

Уже ребенком Циолковский разошелся со своими сверстниками в отношении к самым обыкновенным вещам.

У него постепенно складывался совершенно своеобразный взгляд на вещи.

Хотя все братья и сестры Циолковского учились, его из-за глухоты посылать в школу считали бесполезным. До тринадцати лет мальчик учился дома с матерью, но она умерла, и тогда глухой ребенок был предоставлен самому себе. Отцу заниматься с ним нехватало времени, и юноше предстояло пройти тяжелый, трудный путь самообразования. После матери никто уже не руководил его чтением. Он начал с арифметики и кончил высшей математикой, придумав для себя собственный метод самообучения. В основе его лежала немедленная проверка на опыте полученных из книг сведений.

Познакомившись с геометрией, мальчик сам построил себе астролябию и, сидя у окна, измерил расстояние до пожарной каланчи. После этого он прошел с саженью в руке до каланчи и убедился, что теоретический расчет в точности соответствует действительному расстоянию.

Проверяя законы физики, Циолковский строил повозки, движимые струей пара, как это предлагал Ньютон. Он сделал модель паровой машины из дерева. Повозка с ветряным двигателем двигалась у него даже против ветра.

Токарный станок собственного изготовления помогал ему во всех этих предприятиях. Отец Циолковского убедился, что сын его вовсе уже не такой инвалид и калека, каким его считают. Он послал юношу в Москву для учения, хотя ни сын, ни отец не имели никакого понятия о том, как, где и чему, собственно, глухой человек будет учиться.

Впрочем, Циолковский уже из знакомства с физикой понял, как важно иметь теоретические знания. Он впоследствии вспоминал, что благодаря чтению уже в четырнадцать лет «имел достаточно данных, чтобы решить вопрос, каких размеров должен быть воздушный шар, чтобы подниматься на воздух с людьми, будучи сделан из металлической оболочки определенной толщины».

В Москве Циолковский жил, по его признанию, на девяносто копеек в месяц: остальные деньги из пятнадцати рублей, присылавшихся ему из дома, он тратил на покупку приборов и материалов для разных опытов.

Так прожил он три года, никуда не поступив и продолжая свой курс самообучения по собственной системе. Он действительно был далек от практической жизни и расходился с окружающими не только во взгляде на возможность человека летать по воздуху в металлическом воздушном корабле, но и в тысяче других вещей. Он учился дома и в библиоте-

ках, где читал книги. Все это казалось странным, и он получил у квартирной хозяйки за свой образ жизни прозвище «чудно́го».

Вскоре, полагая, что образование сына закончено, отец вызвал его домой. Юноша действительно возвратился в семью образованным человеком. Но что он мог делать, не имея диплома, при образовании одностороннем, ограниченном собственным вкусом?

Циолковский знал высшую математику, диференциальное исчисление, умел интегрировать, но в то же время не знал многих более простых вещей, о которых ему не случилось прочитать, и подчас заново открывал то, что до него было уже открыто и решено.

Циолковский стал давать уроки. Неожиданно у него обнаружились замечательные педагогические способности. Он выучивал самых отсталых детей, может быть, потому, что сам прошел трудную школу выучки без помощи других и очень хорошо разбирался во всех затруднениях детского ума. Тогда отец посоветовал ему сдать экстерном экзамен на звание учителя. В это время семья лесовода перебралась в Рязань, и здесь при местной гимназии Циолковский держал экзамен. Это было в 1879 году, и в этом же году Константин Эдуардович получил место учителя физики и математики в реальном училище в Боровске — маленьком городке Калужской губернии. Тут он женился на дочери своего квартирного хозяина и начал самостоятельную жизнь.

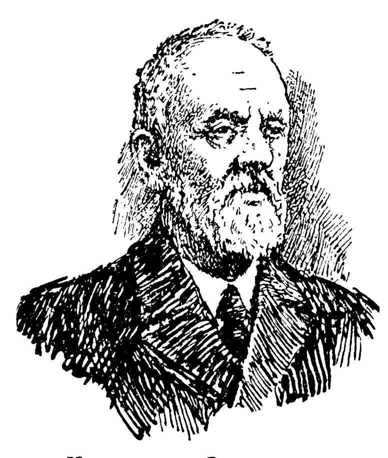
В самостоятельной жизни Циолковского важнейшая роль была отведена самым смелым и грандиозным научным исканиям.

Это дело увлекало молодого ученого так далеко за пределы интересов и понимания провинциального городка, что новый учитель вскоре стал в глазах всех его обитателей таким же чудаковатым человеком, каким он был в представлении его московской квартирной хозяйки.

Среди обывателей Боровска он не вызывал к себе приязни. Он нарушал своими поступками привычный уклад жизни, и этого было достаточно, чтобы быть в тягость косному и провинциальному окружающему миру.

Но ученики его обожали. В физическом кабинете Циолковского «сверкали электрические молнии, гремели громы, звонили колокольчики, плясали бумажные куколки, пробивались молнией дыры, загорались огни, блистали иллюминации и светились вензеля». Реалисты Боровска были в восторге от всех этих чудес.

Став сразу на путь самостоятельных научных исследований, Циолковский обнаруживает огромное дарование, но тру-



Константин Эдуардович Циолковский (1857—1935).

ды его сначала оказываются бесполезными. Не зная о работах по кинетической теории газов, Циолковский самостоятельно разрабатывает ее и тут же узнает, что теория уже разработана раньше его. Не зная о весьма старых работах, объясняющих происхождение солнечной энергии сжатием солнца, Циолковский приходит самостоятельно к той же теории и узнает, что теория эта не только давно разработана, но уже и взята под сомнение новейшими исследователями.

Тем не менее Русское физико-химическое общество, которому боровский учитель представил свои работы, избрало его своим членом, отметив, что автор их обладает блестящими способностями и от него можно ожидать в будущем весьма ценных исследований и открытий.

И вот Циолковский обращается к разработке своей первой идеи воздушного корабля с металлической оболочкой, идеи, еще никем не разработанной.

Что представляет собой дирижабль Циолковского, спроектированный им так рано, на самой заре управляемого воздухоплавания, и не осуществленный до сих пор? В чем прежде всего состоит идея русского изобретателя, казавшаяся такой фантастической его современникам?

Циолковский считал дирижабль самым дешевым видом транспорта; он был убежден, что настанет время, когда воздушные корабли заменят все иные средства сообщения. В этом отношении он заходил так далеко, что считал выгодным строить их хотя бы даже из золота, не говоря уже о серебре.

Что касается до самого дирижабля, то основная идея Циолковского заключалась в том, что дирижабль должен иметь обязательно металлическую оболочку. Циолковский доказывал, что выгодно, возможно и неизбежно перейти в дирижаблестроении от оболочки из ткани к металлической.

Далее он настаивает на введении температурного управления воздушным судном. Дело в том, что все дирижабли, которые строились и строятся, должны брать с собой балласт. Сбрасывая его, они поднимаются в воздух. При спуске же

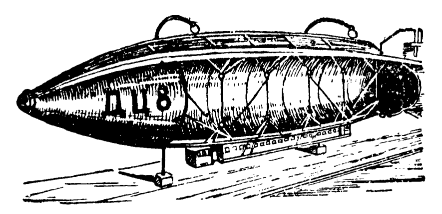
они должны выпускать тот дорогой газ, который создает их подъемную силу. Циолковский решительно восстал против этих грубых и примитивных способов подъема и спуска корабля. Он предложил другое: чтобы подниматься в воздух, нагревать газы при соответствующем увеличении объема газовместилища, а спускаться на землю посредством понижения температуры газа и происходящего в результате уменьшения плавательной способности дирижабля.

Проектировал Циолковский воздушные суда колоссальных размеров. Один из дирижаблей рассчитан им для перевозки ста тридцати тысяч пассажиров: длина его почти два километра, высота — около трехсот метров.

На первый взгляд конструкция дирижабля Циолковского не представляла ничего особенного: это продолговатое, обтекаемой формы тело, к которому подвешена очень длинная гондола. Поперечное сечение судна не круглое — оно имеет желобок наверху. Дирижабль Циолковского являлся судном переменного объема и не имел постоянного очертания. Когда газ сжимался, жолоб получал большую глубину; когда газ расширялся, жолоб выпрямлялся. При этом, разумеется, и вся металлическая оболочка испытывала различного рода изменения, деформации, изгибы не только в поперечном, но и в продольном направлении. Корабль Циолковского, так сказать, дышал, и если бы строить его оболочку из обыкновенного листового металла, то удлиняться и сокращаться она, конечно, не могла бы.

Циолковский выходил из затруднения таким образом: оболочка у него делалась гофрированной, так что получался металлический мешок, способный значительно изменять объем.

В этой столь своеобразно устроенной металлической оболочке и заключалась основа проекта Циолковского. Конечно, существовал и еще целый ряд сравнительно второстепенных вещей, отличающих его дирижабль от существующих и тем более от существовавших в то время, когда он разрабатывал свой проект. Например, гондола была прикреплена не к нижней части судна, как это обычно бывает, а посредством специальной подвески связана с его верхней частью. Подвеска служила одновременно и для того, чтобы управлять увеличением или уменьшением объема оболочки.



Модель цельнометаллического дирижабля Циолковского.

В особое достоинство своему «аэронату» Циолковский ставил его несгораемость, непроницаемость металлической оболочки, долговечность, дешевизну, прочность и гладкую поверхность.

Водород, наполняющий металлический мешок, в случае прободения оболочки и случайного огня будет спокойно гореть, как горит, скажем, светильный газ у отверстия трубки, так как сам по себе водород, не смешанный с кислородом, не взрывает. Оболочка не загорится, и дирижабль, теряя газ, будет лишь плавно спускаться.

Металлическая оболочка дешевле, прочнее, долговечнее и непроницаемее матерчатой. Блестящая же поверхность ее меньше нагревается от солнца и меньше охлаждается ночью, а это для дирижабля имеет большое значение.

Проектирование воздушного корабля отняло два года. Весною 1887 года Циолковский отправился в Москву. Здесь в Обществе любителей естествознания он сделал свое первое публичное сообщение о металлическом управляемом воздушном корабле для перевозки грузов и пассажиров.

Профессор А. Г. Столетов передал рукопись доклада на отзыв Н. Е. Жуковскому. Жуковский засвидетельствовал, что оригинальный метод исследования и остроумные опыты автора характеризуют его как талантливого экспериментатора.

Опираясь на отзывы виднейших авторитетов того времени, общество выдало изобретателю небольшую сумму денег для изготовления модели. Боровский учитель возвратился домой с необыкновенным душевным подъемом. Он развивает огромную энергию и уже в 1890 году посылает в Русское техническое общество новый доклад и складную модель. Посылка адресуется Д. И. Менделееву, который, как это было известно, очень интересовался вопросами воздухоплавания и совершал полеты на воздушном шаре для наблюдения солнечного затмения.

И на этот раз расчеты Циолковского были признаны правильными. Однако председатель воздухоплавательного отдела общества В. В. Федоров, докладывая членам отдела работу Циолковского, сделал в заключение вывод, который убивал интерес к идее воздушного корабля.

— Аэростат, — заявил он, — должен навсегда силой вещей остаться игрушкой ветров.

Теперь мы знаем, насколько такое утверждение неверно, но в свое время в возможность управлять полетами аэростата почти никто не верил. С этим предвзятым убеждением надо было бороться, надо было доказать правоту своих расчетов и предложений, доказать полную управляемость воздушного корабля при любом ветре.

Так Циолковский был приведен к необходимости поставить опыты, исследовать вопрос о том, как сопротивляются газы

и жидкости движению в них тел той или иной формы. И вот на заре аэродинамики, как науки, Циолковский начинает производить свои опыты.

Сначала опыты производились самым примитивным путем и при помощи очень грубых приборов, построенных изобретателем. Аэродинамические весы Циолковского для определения законов сопротивления воздуха движущимся телам представляли собой рычаг, вращающийся на вертикальной оси. На одном конце рычага он укреплял испытываемую модель — скажем, шар или куб, на другом — пластинку, которая служила мерилом сопротивления воздуха, или, как говорят, эталоном. Подбирая пластинки такого размера, чтобы рычаг не вращался при ветре, исследователь уравновешивал давление воздуха на модель и на эталон, а затем делал свои заключения.

«Опыты производились отчасти в комнате, отчасти на крыше, — вспоминал Циолковский. — Помню, как я был радостно взволнован, когда коэфициент сопротивления при сильном ветре оказался мал: я чуть кубарем не скатился с крыши и земли под собой не чувствовал».

При всем несовершенстве своих приборов Циолковский все-таки установил ряд интересных положений. Так, он нашел, что с увеличением продолговатости тела его сопротивление сначала уменьшается, а затем возрастает под влиянием трения воздуха о поверхность тела. Затем он дал формулу для определения коэфициента трения воздуха в зависимости от скорости движения, определил коэфициент сопротивления ряда моделей аэростатов.

Опубликованные в специальной работе результаты опытов сводили на нет голословное утверждение Федорова о невозможности управлять воздушным кораблем. Не довольствуясь этим, Циолковский продолжал страстно пропагандировать свои идеи. Он выпустил книгу об управляемом аэростате.

В то же время Циолковский ищет и реального способа передвижения по воздуху. Твердо веруя в свой дирижабль, он на некоторое время увлекается идеей аэроплана.

В 1895 году он публикует замечательное сочинение «Аэроплан, или птицеподобная летательная машина», где дает чертежи и расчет самолета, удивительно приближающегося к современному типу. А через три года, в 1898 году, Циолковский выводит формулы теории ракетного движения и, таким образом, располагает, хотя бы и в плане теоретическом, возможностью решить вопрос о наиболее реальном средстве для межпланетных сообщений.

Через пять лет, в знаменитой статье «Исследование мировых пространств», Циолковский окончательно решает вопрос в пользу ракеты.

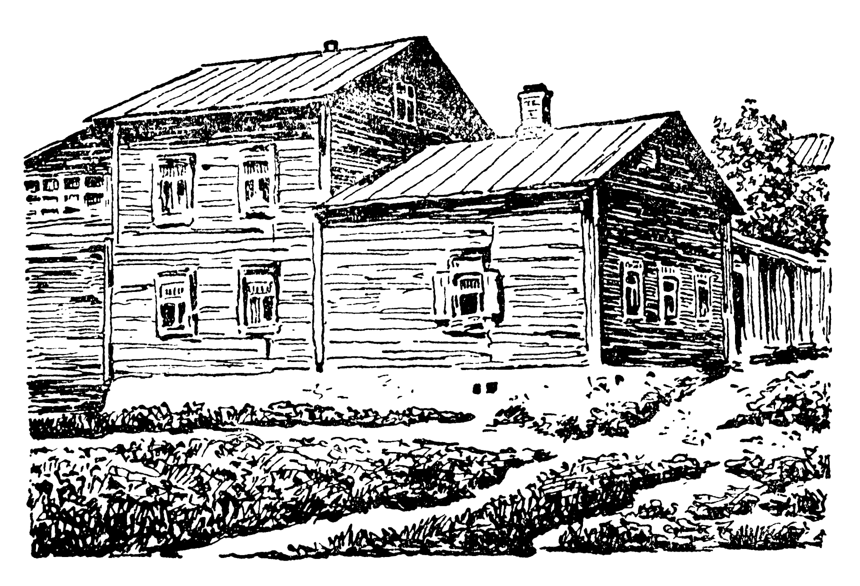
Этой проблемой Циолковский занимался неустанно все последнее десятилетие XIX века, и это были годы необычайного расцвета его творческой жизни. В середине этого десятилетия он получил место учителя в Калуге. Здесь и оставался до конца своей жизни необыкновенный ученый, изобретатель и исследователь.

В маленьком домике на краю города калужский учитель совершенствует методику своих аэродинамических опытов и убеждается, что для повышения точности исследования необходимо иметь регулярное течение воздушных струй, искусственный ветер. Так совершенно самостоятельно он приходит — вероятно, первым в мире — к идее «аэродинамической трубы». Такие трубы, или, как он называл сам их, «воздуходувки», Циолковский начал строить у себя в Калуге с 1897 года. Искусственный ветер в них создавался при помощи вентилятора. Вентилятор приводился в движение падающим грузом — изобретатель для осуществления своих грандиозных задач не располагал даже мотором. Испытываемая модель помещалась перед устьем трубы на поплавке, погруженном в воду. Давление ветра на модель измерялось при помощи простой нитки, привязанной к модели и перекинутой через блок; к другому концу нитки подвешивались грузы.

При помощи своих «воздуходувок» Циолковский сделал ряд ценнейших выводов о влиянии на сопротивление тел их диаметра, длины, формы и скорости.

Сейчас мы испытываем в таких же аэродинамических трубах не только модели. В больших трубах Центрального аэрогидродинамического института имени Жуковского помещаются большие самолеты. Наши расчеты несравненно точнее, а выводы глубже, чем у Циолковского. Тем более достойны удивления терпение, настойчивость и изобретательность Циолковского, который в своей, с современной точки зрения, несовершенной трубе получил все же хорошие результаты.

Одновременно Циолковский предложил гидростатический метод испытания моделей дирижаблей, основанный на том, что вода, налитая в модель оболочки, распирает ее изнутри так же, как легкий газ. Этот остроумный метод, придуманный Циолковским, теперь несколько усовершенствован и применяется при испытании. Модель вешают «вверх ногами» и наливают водой. Вода изображает при этом подъемную силу газа, с тем, конечно, отличием, что в то время, как подъемная сила газа в натуральном дирижабле тянет его кверху, вода тянет модель книзу. Это дает возможность осуществить чрезвычайно простым способом такое распределение нагрузок, которое позволяет исследовать на модели то, что произойдет с воздушным кораблем: определить деформации, предсказать, где нужно



Дом в Калуге, где жил К. Э. Циолковский.

ввести изменение в ту или иную конструкцию, — одним словом, предвидеть целый ряд свойств и особенностей корабля, которые не поддаются расчету.

Чем больше Циолковский делал для осуществления своих замечательных идей, тем глубже, неизбежнее и неотвратимее становилось его одиночество, трагическое расхождение с окружающей средой, с гнетущей действительностью глухой провинции царской России.

Высокий, худой, с острой седеющей бородкой, Циолковский напоминал Дон-Кихота не менее, чем своей беспримерной преданностью идее, высмеиваемой всеми вокруг. Он не воспользовался своими первыми скромными успехами ради будущих. Но если проекты дирижабля и аэроплана рождали только недоверие, то исследования мировых пространств ракетными приборами были отнесены уже к области чистейшей фантастики. Когда-то подававший надежды молодой исследователь ни в ком более не вызывал интереса. Время от времени он печатал статьи, но уже не добавлял ничего нового к своим прежним выводам: непризнание его угнетало. Все более и более становился он в глазах окружающих провинциальным неудачником, одержимым манией величия. В тогдашней России находилось очень мало людей, которые могли оценить идеи гениального человека.

Непризнание было в условиях капитализма неизбежным уделом всякой научной и технической идеи, опередившей свое

время. Капитал нуждался только в том, что сегодня, сейчас могло принести максимальную прибыль. Проект космического корабля и сверхскоростного реактивного двигателя — пророческое предвидение калужского учителя Циолковского, так же как идея подземной газификации угля, выдвинутая великим Менделеевым, обречены были долго оставаться под спудом.

Циолковский жил одиноко, отрезанный от людей глухотой. Его образ жизни принимали за презрение к людям. Ученики его любили, но даже дети не удерживались от искушения подшутить над глухотой учителя. Он казался им смешным, этот долговязый, худой, стареющий человек, шагающий по пустым улицам провинциального города от дома до почты с пачкой брошюр, рассылаемых во все концы мира.

А между тем аэроплан, или птицеподобная летательная машина, уже парил в воздухе.

Наступил день, когда француз Сантос-Дюмен обогнул на дирижабле Эйфелеву башню. Циолковский ответил молчанием, он не начал спора о своем приоритете. Лишь двадцать лет спустя появились первые работы Эсно-Пельтри во Франции, Оберта в Германии и Годдарда в Америке по теории космической ракеты. Циолковский просмотрел присланную ему Я. И. Перельманом книгу Оберта и скромно написал в ответ:

«У Оберта много сходства с моим «Вне Земли»: скафандры, сложная ракета, привязка на цепочку людей и предметов, черное небо, немерцающие звезды, зеркала в мировом пространстве, световая сигнализация, база вне Земли, путешествие с нее дальше, огибание Луны; даже масса ракеты, поднимающей людей, — 300 тонн, как у меня, изучение Луны и Земли и много другого».

Работы Циолковского были доступны всякому, кто проявлял к ним интерес. Может быть, поэтому братья Райт, Цеппелин, Эсно-Пельтри, Годдард не ссылались в публикациях на своего калужского предшественника. Циолковский не только опередил западных ученых, но его работа 1903 года может быть по справедливости названа классической.

В настоящее время Циолковский уже во всем мире признается патриархом ракетного летания, и приоритет его в этом деле настолько ясен, что уже никем не может оспариваться.

«Ракета» — слово итальянское, означает оно: трубка. Обыкновенная и всем давно известная ракета и есть трубка, сделанная из картона и набитая порохом. При поджоге ракеты спрессованная масса ее заряда не взрывается сразу, а горит постепенно с открытого конца.

Сжатые в трубке ракеты газообразные продукты сгорания стремятся расшириться. Под огромным давлением они вырываются наружу с нижнего ее конца. Ракета по закону механи-

ки испытывает отдачу. И это заставляет ракету двигаться вперед с большой скоростью.

Таким образом, ракету движет давление газа, заключенного в ней самой. Возможность полета ракеты не определяется внешней средой. Сопротивление воздуха, например, только мешает скорости ракеты, и в безвоздушном пространстве она будет двигаться быстрее. Это соображение было положено в основу утверждения Циолковского о возможности полета в безвоздушном, межпланетном пространстве.

Произведенные в последние годы опыты с ракетным движением доказали безусловную правильность теоретических соображений Циолковского.

Заслуга Циолковского как пионера ракетного и вообще реактивного движения состоит в том, что он разработал основы этого движения, дал не только расчет полета ракеты, но и расчет расхода горючего, определил коэфициент полезного действия реактивного двигателя. Он показал, что все работы в области ракетной техники окажутся бесплодными, если не создать надежного реактивного двигателя и не подобрать для него наивысшего топлива.

Вопреки существовавшему всеобщему убеждению, что для ракеты лучшим, да, пожалуй, и единственным, видом горючего является порох, Циолковский первый указал, что выгоднее брать жидкие горючие смеси: бензин и жидкий кислород или жидкие водород и кислород.

И это предположение Циолковского подтвердилось опытами. В декабре 1925 года была сконструирована ракета с двигателем, работающим по реактивному принципу на бензине и жидком кислороде. В этом двигателе невоспламеняющийся газ, запасенный в сжатом виде, силою своего давления подавал из топливных баков бензин и кислород по длинным трубкам в камеру сгорания. Ракета эта взлетела за две с половиной секунды на шестьдесят метров вверх.

Первоначальный, детский период своего развития ракетное движение уже прошло. Вторая мировая война показала множество примеров практического использования принципов ракетного движения и применения реактивных двигателей. Но и удачные и неудачные опыты одинаково подтверждают, что «исследование мировых пространств» при помощи ракет возможно и требует только преодоления больших технических трудностей, без чего, как известно, не обходится ни одно инженерное решение большого масштаба.

Во всяком случае, близок тот день, когда реактивный летательный аппарат, моделью которого может служить обыкновенная ракета, заменит все скоростные самолеты с их тяжелыми и сложными моторами.

Правда, поскольку практическое использование реактивного двигателя происходит пока что в пределах земной атмосферы, он не является в полном смысле слова ракетой и носит название воздушно-реактивного двигателя, то-есть двигателя, работающего по реактивному принципу, но нуждающегося в воздухе для того, чтобы могло происходить сгорание топлива в нем самом. Схематически воздушно-реактивный двигатель представляет собой сосуд с более узким горлом впереди и более широким — сзади. При быстром движении воздух входит в узкое отверстие двигателя, затем несколько разрежается в расширяющейся части сосуда и поступает в камеру сгорания, куда подается горючее. Газообразные продукты сгорания выходят из широкого горла со значительно большей скоростью, чем воздух, поступающий в двигатель. Разность между скоростями поступления и выхода и сообщает всему аппарату движущую силу.

Реакцию продуктов сгорания, лежащую в основе реактивного двигателя, по совету Циолковского, мы еще до войны начали использовать с большой выгодой и очень остроумно. Дело в том, что при больших скоростях современных самолетов выхлопные трубы моторов, извергающих отработавшие продукты сгорания, начинают действовать, как реактивные двигатели, сообщая дополнительную скорость самолету. Советский авиаконструктор В. И. Поликовский разработал теорию этого явления и показал, что, используя выхлопные трубы как реактивный двигатель, можно повысить мощность мотора на пятнадцать процентов.

То, что стало таким простым и ясным для всех теперь, сорок лет назад было понятно и ясно во всем мире только одному старому калужскому учителю, не признанному своим веком, который он так далеко опередил.

Великая Октябрьская социалистическая революция принесла ему признание. Люди, воспитанные Коммунистической партией, пришедшие к власти, чтобы установить новый общественный строй, нашли и оценили этого странного на вид человека. В идеях Циолковского они увидели не заблуждение, а смелость, которая приносит победу. Советские люди извлекли из забвения старые проекты калужского учителя и учредили специальный отдел цельнометаллических дирижаблей Циолковского. Десятки инженеров взялись за осуществление его идей. Ученики и последователи Циолковского учредили в Центральном аэродинамическом институте имени Жуковского особую группу реактивных двигателей. Эта группа и начала разрабатывать проекты аппаратов, построенных на принципе ракеты.

Но самого Циолковского более всего занимали все-таки межпланетные сообщения. Несмотря на свои шестьдесят лет,

Циолковский возвратился к этим работам с необычайным подъемом.

Последнюю трудность осуществления межпланетных путешествий, сводящуюся к необходимости иметь огромное количество топлива, Циолковский устранил новым предложением. Он рекомендовал составные, ступенчатые ракеты. Ракетные аппараты должны состоять, по его мысли, из нескольких ракет, соединенных так, что отработавшая ракета автоматически отбрасывается и не обременяет больше своим мертвым весом весь состав космического поезда.

Это предложение разработано Циолковским так полно и так убедительно, что он вправе был сказать в заключение: «Эта идея приближает реализацию космической ракеты, заменив в моем воображении сотни лет, как я писал в 1903 году, только десятками их».

Предоставив последователям работать над совершенствованием аэропланов и аэростатов, Циолковский всецело отдался теперь идее межпланетных поездов.

Разрабатывая все шире и глубже технику космического путешествия, он выступает, наконец, с предложением, по смелости и оригинальности не имеющим себе равных в истории техники: он проектирует создание искусственного островка за пределами земной атмосферы, постройку внеземной станции — так сказать, нового спутника Земли. Металлическая конструкция, составляемая из материалов многих ракет, по мысли Циолковского, будет, как новая луна, обращаться вокруг Земли и станет, таким образом, первой станцией межпланетных путешественников.

При всей кажущейся фантастичности этого предложения оно опять-таки настолько разработано изобретателем, что представляется осуществимым.

За два года до Великой Октябрьской социалистической революции, угнетенный своей судьбой, Циолковский писал в статье «Горе и гений»:

«Только установление нового строя в общественной жизни человечества уничтожит горе и даст человеческому гению беспрепятственно развернуть во всей широте свою работу».

Циолковский не ошибся в этом. Еще при его жизни в Москве состоялась конференция по применению ракетных аппаратов для исследования высших слоев атмосферы.

В день семидесятипятилетия Циолковского Академия наук СССР почтила старого учителя торжественным заседанием, посвященным его научным трудам. Правительство высоко наградило его.

За несколько дней до смерти Циолковский писал о своей мечте трудами по реактивной технике хоть немного продвинуть

человечество вперед. До революции мечта ученого не могла осуществиться. Лишь советская власть принесла признание трудам самоучки, лишь советская власть и Коммунистическая партия оказали ему действенную помощь.

Циолковский чувствовал любовь народных масс, и это давало ему силы продолжать работу, уже будучи тяжело больным.

«Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям, — писал Константин Эдуардович И. В. Сталину, — передаю партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды...»

Товарищ Сталин ответил Циолковскому телеграммой:

«ЗНАМЕНИТОМУ ДЕЯТЕЛЮ НАУКИ К. Э. ЦИОЛКОВСКОМУ

Примите мою благодарность за письмо, полное доверия к партии большевиков и советской власти. Желаю Вам здоровья и дальнейшей плодотворной работы на пользу трудящимся.

Жму Вашу руку.

И. СТАЛИН».

Изможденный мучительной болезнью, величественный в своей страстной целеустремленности, глухой старик с горящими глазами продиктовал свой ответ:

«МОСКВА. ТОВАРИЩУ СТАЛИНУ.

Прочитал Вашу теплую телеграмму. Чувствую, что сегодня не умру. Уверен, знаю — советские дирижабли будут лучшими в мире. Благодарю, товарищ Сталин.

Нет меры благодарности.

К. ЦИОЛКОВСКИЙ».

Он умер на другой день — 19 сентября 1935 года.

В те годы, когда К. Э. Циолковский выступал впервые со своими проектами, авиация и воздухоплавание казались человеческому уму такой же безумной и бесплодной мечтой, какой сейчас некоторым кажутся межпланетные ракетные поезда. Но, может быть, уже родились те люди, которые первыми полетят на Луну.

Во всяком случае, как это мы видим теперь своими глазами, реактивная техника уже вышла из первоначального периода своего развития, и, как мы можем судить по реактивным

самолетам, ежегодно демонстрирующимся на авиационных праздниках в Тушино, именно в Советском Союзе реактивная техника достигла своего наивысшего развития.

Циолковский дожил до всеобщего признания, придя через данные своей науки к признанию коммунизма, но не дожил до нынешнего торжества столь страстно пропагандировавшейся им реактивной техники.

Иная доля выпала Ивану Павловичу Бардину, пришедшему своим путем к признанию коммунизма и увидевшему полное осуществление своих творческих идей.

В апреле 1932 года общим собранием Академии наук СССР были избраны действительными членами академии многие инженеры-практики и среди них строитель Кузнецкого металлургического завода Иван Павлович Бардин, а в 1935 году Академия наук СССР, первая в мире, организовала в своем составе Отделение технических наук.

«Когда мне сообщили об этом, — вспоминает Иван Павлович Бардин о своем избрании в Академию наук, — я опешил. Никаких значительных научных трудов я в своей жизни не написал. Я был инженером-практиком, хорошо знал технику металлургической промышленности и все свои знания использовал для того, чтобы построить в Сибири самый усовершенствованный металлургический завод. Но, по моим представлениям, академик должен был сидеть где-то в тиши кабинета, в лаборатории, я же постоянно находился на заводе, у домен, у мартенов, у горячего металла. Какой из меня академик?

Я поделился своими сомнениями с партийными товарищами. Они показали мне на площадку. Отчетливо на фоне синего мартовского неба вырисовывались кауперы, домна. Правей виднелись фермы мартеновского цеха, на площадке уже раскинулся большой действующий завод.

— Это не только написано, но и построено, и это стоит многих научных трудов, — ответили они мне».

В этом ответе ясно и точно определено положение деятелей науки и техники в социалистическом обществе.

Иван Павлович Бардин родился 13 ноября 1883 года в волжском селе Широкий Уступ. Дед его был волостной старшина, отец — сельский портной. Семье жилось плохо в дряхлом домишке, в вечной нужде. Все надежды возлагались на сына: вот вырастет, станет агрономом — землемером — и тогда поможет семье.

Попытка устроить сына в гимназию не удалась: директор советовал крестьянских детей учить ремеслу. Мальчика отдали в Саратовское городское ремесленное училище, где учились и кормились за счет городского управления главным образом приютские дети.

Через год, однако, по настоянию тетки-учительницы, мальчика перевели в земледельческое училище в Николаевском городке, близ Саратова.

Путь, которым будущий металлург шел к своему призванию, извилист и запутан. Металлургия пленила его в двадцать семь лет, когда он впервые увидал металлургический завод. Но его увлечение было подготовлено и пребыванием в ремесленном училище, где практические занятия были поставлены хорошо. Токарные станки с их запахом гари, машинного масла от раскаленной металлической стружки и выходящие из мальчишеских рук «всякие хорошие металлические вещички» остались навсегда в памяти, как светлое воспоминание детства.

В земледельческом училище Бардин пробыл шесть лет.

Училище располагало сельскохозяйственной фермой, плодовым садом, мастерскими сельскохозяйственных машин и орудий. При отличном составе преподавателей Николаевский городок представлял собою небольшой культурный центр Саратовской губернии. Сюда в каникулярное время съезжались сельские учителя для повышения образования, главным образом в области агрономической науки, и для ознакомления с практической агрономией.

В те годы Николаевский (ныне Октябрьский) городок был центром крестьянского революционного движения. В этом революционном движении принимали участие и учащиеся и преподавательский персонал во главе с инспектором училища, учителем математики Александром Осиповичем Зенкевичем.

А. О. Зенкевич организовал в поселке ссудо-сберегательное товарищество, плужную крестьянскую артель и, пользуясь не слишком пристальным здесь вниманием правительственного «недреманного ока», смело вел пропаганду революционных идей.

Один из учеников А. О. Зенкевича вспоминает, что когда однажды он с товарищем у себя дома, в крестьянской избе, печатал на гектографе какие-то прокламации, в избу зашел, по обязанности инспектора, Александр Осипович. Великовозрастные парни смутились. Инспектор же, увидев, чем они заняты, улыбнувшись, сказал:

— Виноват!

И вышел.

К этому благородному человеку, в конце концов изгнанному саратовским губернатором из училища, Иван Павлович Бардин, как и многие другие воспитанники земледельческого училища, сохранил теплую привязанность на всю жизнь. Строгий, но внимательный и чуткий педагог, А. О. Зенкевич привил своим ученикам не только любовь к математическим наукам, но и твердую веру в великое будущее родины.

В годы первой русской революции в Николаевском городке крестьянское восстание ознаменовалось созданием коммуны, после разгрома которой участникам восстания из учащихся пришлось бежать в Канаду и в Северо-Американские Соединенные Штаты, куда через несколько лет, вследствие сложившихся обстоятельств, уехал и Бардин.

Дело в том, что диплом «помощника ученого управителя имений», который получали окончившие курс земледельческих училищ, мало привлекал Бардина, как и некоторых его товарищей. Права для поступления в университет или в специальное высшее учебное заведение, кроме одного Александровского сельскохозяйственного института, училище не давало.

Бардин поступил в этот единственно доступный ему институт, но через год был исключен оттуда за участие в студенческих «беспорядках».

Подготовившись к экзаменам, Бардин поступил в Киевский политехнический институт, который и окончил по химическому отделению.

Только здесь будущему металлургу удалось, наконец, попасть на тот путь, который привел его к ясному ощущению своего призвания, своего жизненного дела.

В институте Иван Павлович подружился с профессором Ижевским. Лекции Ижевского покорили воображение студента. Скромный, слабовольный, добродушный мечтатель, Ижевский был в то же время вдохновенным преподавателем и замечательным металлургом.

— Доменный процесс, — говорил он, — сказочно красив. Это неслыханно тяжелое, но мудрое и радостное превращение бесформенной породы и руды в металл. Когда-нибудь в России будут построены сотни мощных доменных печей.

Старый профессор нашел в своем ученике дарование инженера и пробудил его к действию. Но устроить Бардина, окончившего институт, на завод, при всем горячем своем желании, Ижевский не смог, да и не умел: у него для этого не было ни достаточных связей, ни влияния.

Заводы в царской России делились на две группы: русские, с преобладавшими в них русскими капиталами, и иностранные. Иностранные предприниматели ревниво охраняли от русских специалистов секреты своего производства. Поступить к ним можно было только в качестве чернорабочего. Но и русские заводы, такие, как Брянский и Каменский, предпочитали из русских только горных инженеров. Ижевский попытался устроить Бардина на Брянский завод для проведения опытов с электропечью своей конструкции. Предоставленный в работе всецело самому себе, не имея еще практического опыта, — мо-

лодой инженер погубил первую же плавку и вынужден был оставить завод.

Найти работу по специальности металлурга оказалось невозможным. Молодого инженера выручила агрономия. Его приняли, хотя и временно, на Екатеринославскую сельскохозяйственную выставку, где он должен был знакомить посетителей с сельскохозяйственными машинами, показывать устройство скотных дворов.

Организатор выставки, американец из русских эмигрантов, заинтересовавшись положением молодого инженера, посоветовал ему поискать счастья в Америке, где он обещал ему свое содействие.

Иван Павлович последовал этому совету, вспомнив о многих своих товарищах, отправлявшихся туда. Он не смотрел на свою поездку как на бегство из России и рассчитывал в скором времени возвратиться на родину.

Но Америка не оправдала надежд молодого инженера. Рекомендательные письма организатора выставки в Екатеринославе открыли ему двери некоторых заводов. Но то были небольшие, главное, плохо организованные предприятия, где русскому инженеру предлагалось место рабочего. Наконец ему как будто повезло: он попал на самый мощный по тому времени металлургический завод — гигант «Гери», близ Чикаго. Завод и строился и работал. Спроектирован он был на 16 доменных печей, в ходу же к этому времени было 5 домен и 28 семидесятипятитонных мартеновских печей.

Незнакомые грандиозные заводские механизмы произвели на Бардина огромное впечатление, но за право хотя бы только проходить мимо них надо было платить очень дорого.

Для «русского» нашлась только самая вредная и тяжелая работа: укладка горячих болванок на валы рольганга, чистка окалины в угарной яме под станом, сборка и накладка валков на рельсопрокатке. Работа шла ночью и днем, до полного изнеможения. Но когда Бардин заикнулся о своем дипломе инженера и попросил перевести его на более легкую работу, ссылаясь на больное сердце, его немедля уволили: больных и слабых рабочих на заводе не терпели.

После этого началось для Бардина мучительное шатание из города в город, с места на место. Он мог быть кем угодно — маклером, носильщиком, чернорабочим, продавцом, только не инженером.

Рабочие, студенты, революционеры, эмигрировавшие в Америку после 1905 года, оказывали соотечественнику всяческую поддержку, но в этой стране передовой металлургической техники Иван Павлович все же не видел способа стать специалистом своего дела. Растратив здоровье и физические силы

на бесплодные поиски работы, Бардин затосковал по родине и вернулся в Россию.

Все-таки пребывание в Америке не прошло для него бесследно. Осматривая острыми глазами инженера заводы Чикаго и Нью-Йорка, Иван Павлович познакомился с крупным механизированным металлургическим производством. Семидесятипятитонные мартеновские печи, мощное оборудование, его рациональная расстановка, удобное расположение цехов, новый, — даже для тогдашней Америки, — механизированный металлургический процесс — все это чрезвычайно расширило его технический горизонт. Наконец, он видел, как ведется крупное заводское хозяйство. Смотреть и видеть, конечно, не то, что самому во всем практически участвовать, но знакомство с большими металлургическими заводами Бардину чрезвычайно пригодилось много лет спустя.

По возвращении в Россию старый учитель Бардина Ижевский устроил его в чертежное бюро Юзовского завода. Работа была скучная и не сулила никаких перспектив инженеру, но тут произошла встреча, перевернувшая всю его жизнь. По признанию Ивана Павловича, человек, которого он здесь узнал, не только сделал его опытным металлургом, инженером-доменщиком, но и научил мечтать о высокой металлургической технике в России. Человек этот был Курако.

По его настоянию Бардин был назначен помощником начальника доменного цеха и вскоре стал одним из лучших его учеников.

Иван Павлович учился у Курако не только технике дела. На личном примере учителя, в разговорах с ним он познавал, что значит руководить и быть командиром на производстве.

В 1916 году Бардин вместе с Курако служил на Енакиевском заводе Русско-бельгийского общества. Курако предпринял было механизацию двух домен. Но владельцы завода отказались от всякой реконструкции предприятия, и без того приносившего огромные доходы. Обозленный, полный ненависти и отчаяния, Курако обругал француза-директора и расстался с заводом.

После отъезда Курако дирекцию Енакиевского завода вывел из затруднительного положения его ученик, принявший должность начальника доменного цеха.

— Я занял обеспеченное, солидное положение, доступное немногим инженерам, — говорит об этом моменте своей биографии И. П. Бардин. — Только одна-две ступени отделяли меня от директора.

Но материальная обеспеченность не имела для Бардина большого значения. Его не удовлетворяла работа по шаблону, начальник цеха рвался к творческой самостоятельности. Но

директор-француз и его соотечественники, руководившие остальными цехами, новому начальнику доменного цеха не доверяли и все решения принимали, не считаясь с ним.

Невыносимое для талантливого инженера и унизительное для русского человека засилье иностранцев в отечественной промышленности угнетало Бардина.

«Когда же, наконец, Россия избавится от проклятых варягов и русский инженер свободно развернет свои творческие силы?!» — восклицал он.

Незадолго до Великой Октябрьской социалистической революции хозяева завода бежали из Енакиева, бросив завод на произвол судьбы. Его взяли в свои руки рабочие. Бардина выбрали главным инженером завода и рудников.

В самом начале гражданской войны рабочее правление ушло на фронт. В Енакиево приходили то немцы, то белые, то зеленые банды и быстро исчезали. Завод грабили, склады опустошали, вывозили, что только возможно. Бардин оставался на месте, с рабочими, прилагая все силы, чтобы сохранить завод.

В конце 1919 года Красная Армия вступила в Енакиево.

Всматриваясь в суровые, простые лица воинов, Иван Павлович думал:

«В далеком детстве в голодных волжских степях я видел этих людей, удобрявших своим потом проклятую скупую землю; и на другом конце мира, за океаном, в далекой Америке, я видел этих людей, где вместе с ними, обливаясь кровавым потом, зарабатывал себе право на хлеб, право на жизнь впроголодь, и в России, здесь, на юге, я постоянно вижу их, — ведь это катали, горновые, доменщики, слесари... Ведь это они, бросая лопаты и ломы на заводе, берут винтовки, чтобы своей кровью завоевать себе счастье, свободу. Ведь это русский народ, крестьянин, рабочий, сжав в руках винтовку, скачет мимо моих окон, загоняя в подворотни истории трусливую и алчную свору тунеядцев и палачей...»

Новое рабочее правление завода оставило Бардина в звании главного инженера и руководителя завода.

Организатор по природе, Иван Павлович взялся за дело круто. Он уволил саботажников, дал возможность работать без помехи тем, кто мог и хотел это делать. Главному инженеру в это время пришлось заниматься всеми мелочами огромного хозяйства. Были нужны гвозди — пускали в ход собственный маленький гвоздильный заводик. Отсутствовала смазка — стали выделывать ее из смолы. Нехватало приводных ремней — склеивали и сшивали их из брезента.

Для молодой Страны Советов прежде всего нужны были чугун, сталь. И сталь в Енакиеве варилась, рельсы и лист прокатывались.

В 1923 году Енакиевский завод был закрыт. Бардина вызвали в Москву и отправили в заграничную командировку.

Возвратившись, Иван Павлович некоторое время работал на «Югостали», девять месяцев провел на задувке печей в Макеевке и пять лет на заводе имени Дзержинского, где он не только восстановил завод, но и провел интересный эксперимент: в 1927 году пятидесятитонная мартеновская печь была переделана в стотонную, — на двадцать пять тонн мощнее, чем те, которые он когда-то видел в Америке, на заводе «Гери».

— Работа по реконструкции печи научила меня многому. Здесь нужны были технические искания, нужна была смелость в экспериментировании, — вспоминает Иван Павлович. — Задача была разрешена с честью. Еще более интересной была на «Дзержинке» постройка коксовых печей, — совсем уже новая металлургическая техника!

Таким образом, к тому времени, когда, после решения XVI конференции партии о второй угольно-металлургической базе на Востоке, началось бурное развитие крупнейшего в Союзе каменноугольного Кузнецкого бассейна, Иван Павлович Бардин был уже вполне сложившимся, опытным металлургом, производственником и организатором.

«День шестого января 1929 года в моей биографии был тем рубежом, за которым начиналась моя вторая жизнь», — говорит Иван Павлович в своей автобиографической книге.

В этот день он получил предложение ехать в Кузнецк, на что тотчас же дал свое согласие. Через короткое время Бардин был назначен главным инженером Кузнецкстроя.

Еще в 1917 году Курако, разведывавший месторождение Кузнецкого бассейна, писал Бардину о прекрасных углях нового бассейна и богатых его перспективах. В 1919 году разведки там были прекращены. Но при составлении грандиозного плана индустриализации страны проблема Урало-Кузнецкого бассейна возникла вновь, и Бардин все время с огромным интересом следил за ее решением.

Вокруг проекта Кузнецкого завода боролись два течения: защитники одного стояли за строительство небольших, маломеханизированных печей и дешевое оборудование; представители другого исходили из того положения, что потребность в металлах в Советской стране будет быстро возрастать, а потому не следует бояться мощных агрегатов и больших капитальных затрат. Решая спор, правительство стало на вторую точку зрения; далеко идущая задача, продиктованная в свое время Лениным, — догнать и перегнать капиталистическую технику — требовала широкого и всемерного развития производительных сил страны.

Проект Кузнецкого завода в 1928 году был закончен, и тогда же началась подготовка к строительству, которое развернулось с наибольшим размахом уже в следующем, 1929 году под руководством И. П. Бардина.

В опубликованной в «Правде» 7 ноября 1929 года статье И. В. Сталин назвал 1929 год годом великого перелома, как нельзя лучше определив его значение в истории борьбы советского народа за построение социализма в нашей стране.

В апреле 1929 года происходила XVI партийная конференция. Она утвердила первый пятилетний план, главной задачей которого являлось построение экономического фундамента социалистического общества в СССР. XVI партийная конференция призвала рабочий класс и трудящееся крестьянство к развертыванию социалистического соревнования. На основе социалистического соревнования начался еще невиданный ранее трудовой подъем рабочего класса и крестьянских масс, со всей силой проявилась творческая, созидательная энергия и инициатива народных масс, резко повысилась производительность труда на фабриках и заводах, на новостройках. «История еще не знала, — говорится в «Кратком курсе истории ВКП(б)», — такого гигантского размаха нового промышленного строительства, такого пафоса нового строительства, такого трудового героизма миллионных масс рабочего класса».

Этот пафос нового строительства захватил всецело и Бардина, который, по его словам, тогда переживал настоящий «юношеский подъем».

Огромное впечатление произвела на Ивана Павловича беседа с В. В. Куйбышевым, состоявшаяся перед отъездом Бардина в Сибирь. Председатель Высшего Совета Народного Хозяйства говорил ему прощаясь:

— Вы имейте в виду, что это глубокая разведка партии и рабочего класса в завтрашний день нашей страны. Это будет замечательное завтра. И это очень почетная задача для инженера. Вам не один из них позавидует.

Вспоминая, пять лет спустя, о своей поездке из Москвы в Сибирь на строительство Кузнецкого завода, Иван Павлович писал:

«Я часами смотрел из окна вагона на однообразный пейзаж. Он не надоедал мне.

— Знаете, — сказал я тогда своему спутнику, — этот пейзаж представляется мне иным, — таким, каким он будет через несколько лет».

В руках у Ивана Павловича была кожаная записная книжка. Все записи в ней были сделаны на языке цифр. Глядя на эти цифры, он рассказывал тогда своему спутнику:

— Наступление на этот занесенный снегом край мы начнем с запада. Кузнецкий промышленный комплекс явится главнейшим опорным пунктом Урало-Кузнецкого комбината. Одновременно он будет центром тяжелой промышленности в южной части Западной Сибири. Это не прожектерство. Доказательства следующие: Кузнецк — это величайшая в СССР каменноугольная база, железная руда находится здесь на расстоянии ста-трехсот километров. В самом ближайшем будущем надо ожидать открытия новых железорудных месторождений. На незначительной части уже исследованной Горной Шории и Хакассии найден ценнейший металл — титанмагнетит.

На Алтае, в Хакассии и в Горной Шории есть золото, серебро, медь, цинк, свинец; в южной части Западной Сибири есть все необходимое для металлургии, машиностроения и промышленности строительных материалов. Все эти богатства царское правительство, как гоголевский Плюшкин, держало в ледяных подвалах Сибири, обрекая на голод и холод миллионы людей. Теперь все это уже в прошлом. В Сибирь идут большевики. Мощные водяные артерии — Енисей, Иртыш — превратятся в неисчерпаемые источники электроэнергии; лесные массивы вдоль сплавных рек дадут древесину для топлива и лесохимической промышленности.

Через несколько лет Сибирский край будет исчерчен стальными линиями железнодорожных путей. Будущий Кузнецкий металлургический завод даст стране столько металла, сколько давали все заводы царской России.

Пройдет не больше пяти-десяти лет, и в тайге вырастут города. Уголь, металл и вода дадут жизнь краю. К услугам людей появятся новые средства сообщения. В городе заговорит радио, световые рекламы сообщат о театральных постановках и новых фильмах. Металлургический завод, рассчитанный на пятьдесят лет работы, потребует школ и университетов для детей рабочих; здесь будут больницы и дома отдыха, фабрики, здесь расцветет мощный индустриальный край с трехмиллионным населением. Вот что значат эти цифры!

Захлопывая книжку, Бардин добавил:

— Вы понимаете теперь, почему мне не надоедает смотреть в окно. Там, где вы видите тайгу или голую степь, я уже вижу трубы мартенов, угольные башни над батареями коксовых печей, широкие магистрали нового города.

— Вы не инженер, вы — поэт, — заметил его спутник. — А впрочем, вдохновение давно перестало быть уделом одних лишь поэтов в нашей стране.

Вдохновенного инженера не смутили трудности небывалого строительства, которые предстали перед ним на месте,

когда в Томске Иван Павлович принял все дела строительства.

Инженеров-металлургов здесь почти не было.

Бардин ознакомился с районом Кемерова, Гурьевского завода и, наконец, с Кузнецкой площадкой, где нашел почти пустое место. Строителей нехватало, работы не начинались, жилищ не было. Требовались люди, техническое вооружение, материал. Все это нужно было найти и доставить на место.

Но Кузнецкстрой стоял в центре внимания страны.

В глухую сибирскую тайгу начали прибывать коммунисты и комсомольцы. Партийный комитет взял в свои руки организационную, воспитательную и разъяснительную работу среди массы строителей, увлекая и вдохновляя ее грандиозным планом предстоящих работ. Партийные организации, при первой же аварии, — когда вскрывшиеся реки Аба и Томь грозили залить площадку, — подняли на ноги людей, с героическим воодушевлением ринувшихся на борьбу со стихийным бедствием.

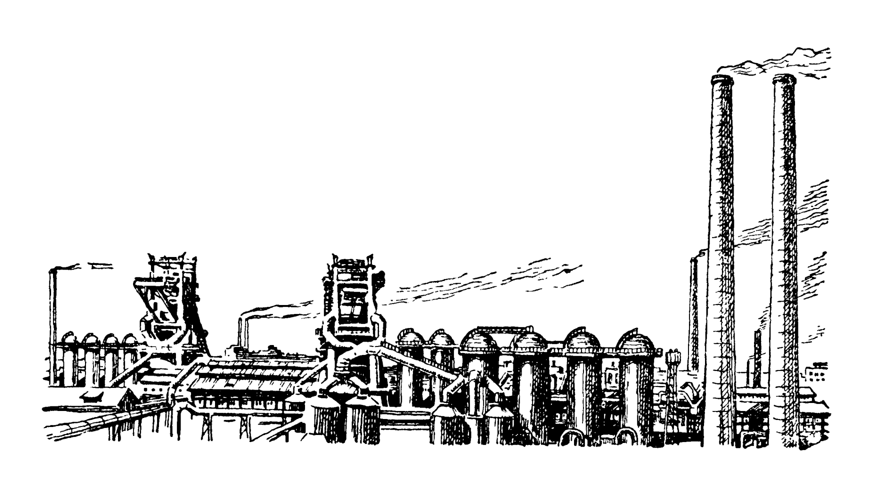
Сюда, за четыре тысячи километров, были спешно по указанию партии направлены и люди, и машины, и материалы. Площадка постепенно принимала рабочий вид. Вслед за бараками для рабочих появилась контора заводоуправления, началась разработка каменных карьеров, строительство подъездных путей.

Бардин вызвал с юга инженеров и техников металлургов, которых хорошо знал по совместной работе и которые могли отчетливо представить себе контуры не отдельных частей и участков, а весь будущий завод в целом.

На строительной площадке, где родилась новая техника, рождались и новые люди, люди социалистического общества.

1 мая 1930 года производилась закладка фундамента доменных печей. Совершалась она при общем энтузиазме рабочих, землекопов, бетонщиков. В мае же было начато рытье котлована под мартены. Этим закончился первый, подготовительный этап строительства.

Творческий подъем коллектива, крепко спаянного и руководимого партийной организацией, неуклонно двигал строительство вперед. Уже был закончен и оборудован механический цех, построены кислородная станция, котельный цех, кузницы, создана была прочная база подсобного хозяйства. Из центра беспрерывно шли экскаваторы, рамы, механизмы, железо, материалы. Наблюдать за прибывающим в Кузнецк оборудованием приходилось самому Бардину, не было еще настолько квалифицированных в этом отношении людей, на которых он мог бы полностью положиться. Он без конца лазал по вагонам, осматривая, ощупывая каждый станок, каж-



Часть панорамы современного металлургического завода.

дую машину, и сам отправлялся в склад давать указания, присматривать за разгрузкой и хранением.

Рабочий день главного инженера начинался еще затемно. Только необходимый минимум времени проводил он в конторе, где занимались плановыми делами, разрешали проектные и снабженческие вопросы. Все остальное время дня, а часто и ночью — в случае срочного вызова он всегда прибывал на место через несколько минут, — его можно было застать на площадке. Зимой 1930 года работы достигли такого масштаба, что все их осмотреть нехватало времени. Пришлось ввести ночные дежурства.

— Работать приходилось днем и ночью, — рассказывает об этом времени Иван Павлович, — постоянно недосыпать, быть начеку, в напряжении двадцать четыре часа в сутки. Но разве мы думали об усталости? Мы забывали о ней, мы ее не чувствовали. Нас поглощало строительство, мы были захвачены пафосом созидания.

Молодежь, съехавшаяся со всех концов советской земли, вела себя героически. В каждом вынутом кубометре земли, в каждой кладке кирпича советские юноши и девушки видели будущий завод, миллионы тонн чугуна, миллионы тонн стали. Это воодушевляло людей до готовности жертвовать собой.

— Помню, — рассказывает Иван Павлович, — мне дали знать, что на скиповых ямах доменных печей произошел обвал. Через несколько минут я был на месте катастрофы. Я увидел нескольких рабочих, кинувшихся спасать товарищей. Земля продолжала обваливаться, но добровольцев было

много. Своими телами они остановили низвергающуюся лавину земли. Своими телами люди защищали друг друга от смерти и в конце концов сумели вытащить всех. Я снова увидел — перед угрозой опасности не было растерянности, желания бежать, спастись самим!

Смелость, упорство в преодолении трудностей проявлялись у рабочих строительной площадки не только в минуты аварий и несчастий. У них, особенно у молодежи, это было неизменным, постоянным состоянием и, главное, не индивидуальным, а массовым.

— Когда наши слесари, — говорит Бардин, — впервые увидели чертежи конструкций мартеновского и доменного цехов, у всех возник один вопрос: где взять столько людей, сколько нужно для работ на высоте в пятьдесят пять метров? Где взять таких людей, которые поднимутся по стропилам и на головокружительной пятидесятипятиметровой высоте будут собирать железные конструкции, невзирая на лютый ветер, стужу и ливень? «Можно найти, — думали мы, — несколько смельчаков, но ведь нужна целая армия!»

Тогда за дело взялся русский человек, веселый и бодрый старик Иван Андреевич Воронин. Он не знал математики и не понимал вычислений, но природный ум, творческая мысль и большой опыт помогали ему работать. Он предложил поднять огромный наклонный мост на домну не в разобранном виде, как в то время это делалось во всем мире, а целиком, что сильно должно было сократить сроки работы. Инженеры, предпочитавшие опираться на шаблон, поспешили письменно снять с себя ответственность за такое, по их мнению, неслыханное техническое безрассудство. Но главный инженер решительно отстоял проект советского рабочего. Иван Андреевич Воронин как сказал, так и сделал. Первый мост был поднят его методом вместо месяца в течение пятнадцати часов. Крупный американский специалист, наблюдавший все это, не мог сдержать своего восхищения перед блестящим предприятием.

— Вы счастливый инженер, — сказал он Бардину. — Советские рабочие — лучшие рабочие в мире!

С мастером Ворониным Бардин обучил молодежь высотным работам. Через некоторое время у этого жизнерадостного, молодого душой старика оказалось столько способных и преуспевающих учеников, что для всех нехватало дела.

Огнеупорщики тоже были подлинными героями первых кузнецких домен. Начав с одной тонны кладки огнеупора на человека в смену, большинство из них довело выработку до шести тонн, отдельные комсомольцы достигли одиннадцати тонн, а одному из них, на футеровке седьмого каупера, уда-

лось за восемь часов уложить пятнадцать тонн огнеупора в смену!

Трудовой подъем строителей не останавливали пятидесятиградусные морозы, когда бетон приходилось обогревать жаровнями, чтобы он не мерз.

Оглядываясь назад и подводя итог тому, что было сделано, Бардин говорит:

— Это был труд тяжелый, но радостный, труд людей, которые знали, что трудятся они для счастья своего народа.

Это был в то же время творческий труд. Советские строители расширяли свой технический горизонт, проводили строгую специализацию, сыгравшую огромную роль, приучались к порядку, к бережному отношению к материалам. Специальный цех, который должен был изготовить сто тысяч тонн железных конструкций, от начала до конца выполнил свою работу самостоятельно. Главный инженер мог гордиться: строительство полностью обеспечивалось железными конструкциями собственного изготовления.

Наконец наступил срок пуска.

«Наступили минуты, которые должны были вознаградить строителей за их тяжелый и благородный труд, отданный ими на создание первенца социалистической индустриализации Сибири, — рассказывает И. П. Бардин. — Началась загрузка домны. Из бункеров по наклонному мосту побежали вверх к загрузочным аппаратам первые вагонетки с рудой, с коксом, с доломитом. Это было торжественное зрелище, и люди не отходили от домны ни на шаг. Сюда пришли строители, их жены и дети, чтобы увидеть рождение сибирского гиганта.

Смены соревновались между собою. В пусковую ночь бодрствовала вся площадка. Бригада, проработавшая смену, добровольно осталась помогать другой бригаде, на которую выпала честь пуска домны.

Заканчивалась погрузка. В первую шахту домны опрокидывали последние скипы. Доменщики устанавливали холодильники фурм. В двенадцать часов ночи 1 апреля вода охватила все секции домны, забила безостановочно из водопроводных трубок. В последний раз мы осмотрели разливочную машину.

В 3 часа 55 минут я включил рубильник сигнального прибора. Воздуходувка ответила: «Даем воздух». ЦЭС ответила: «Есть пар». Кауперы сообщили: «Даем дутье 500°».

Дутье в печи усиливалось. Люди бросились к фурмам и прожгли раскаленными ломами облитую керосином кладку. На фурмах вспыхнул огонь, огонь зажег шихту домны. Оранжевым пламенем вырвался газ через чугунную летку.

Первую кузнецкую домну задули в 3 часа 55 минут 1 апреля 1932 года.

Через тридцать шесть часов из летки пошел первый чугун.

С этого дня Сибирь стала родиной металла.

Была ночь. Апрельская сибирская ночь. Дежурившие около печи люди, не спавшие уже несколько ночей, счастливые и возбужденные, обнимали друг друга. Люди в каком-то радостном исступлении кричали «ура».

Изменилась география края с того момента, когда пошел первый сибирский чугун из кузнецкой домны. Осуществились мечтания великих русских людей — Ломоносова, Герцена, Менделеева.

Эти мечты осуществил советский народ, великая Коммунистическая партия, советская власть.

Осуществились мечты инженера, которому выпало большое счастье участвовать в строительстве сибирского гиганта.

С пуском первой домны, окончанием строительства и вступлением Кузнецкого завода в действие трудности, стоявшие перед его коллективом и главным инженером, были еще далеко не преодолены.

Один за другим вступали в строй сложнейшие агрегаты и мощные машины, к управлению которыми советские люди приступали впервые. Даже старые опытные металлурги далеко не ясно представляли себе, что они будут делать у доменных печей, когда каждой из них предстоит выплавлять столько чугуна, сколько его давали в старой Юзовке четыре домны, вместе взятые. А тут из вчерашних каменщиков, бетонщиков, такелажников, строителей еще надо было сделать производственников — металлургов и доменщиков, сталеваров и прокатчиков. Этими сложнейшими профессиями еще надо было овладеть. Труд освоения был сложным и тяжелым. Но у главного инженера не возникало ни разочарования, ни сомнения в себе и своих людях. Он видел их на строительстве и верил, что они овладеют высокой производственной техникой.

На Кузнецком заводе механизирован весь процесс — и загрузка, и забивка летки, и выдача чугуна. Огромные ковши развозят жидкий чугун к изложницам. Механизмы заменяют работу сотен человеческих рук. Там, где у агрегатов на старой Юзовке работало две тысячи человек, стали справляться триста.

Созданный в Кузнецке металлургический гигант явился в инженерно-техническом отношении замечательным образцом широкого внедрения автоматизации управления важнейшими производственными процессами — загрузки доменных печей, управления нагревом доменного дутья, регулирования

теплового режима мартеновских печей, продувки бессемеровских конверторов, управления нагревательными колодцами и прокатными печами и ряда других процессов.

Кузнецкстрой оправдал предвидение В. В. Куйбышева, став действительно «глубокой разведкой партии и рабочего класса в завтрашний день нашей страны». Вслед за ним один за другим стали возникать по всей стране новые заводы-гиганты, образцовые не только в инженерно-техническом отношении, но и по невиданно кратким срокам строительства.

Как представитель той науки, которая никогда не порывает с жизнью и проверяется практикой, Иван Павлович Бардин, придя в академию, поставил перед академической наукой целый ряд важнейших проблем металлургии. Такова, например, проблема освоения в промышленных масштабах обогащенного кислородом дутья в доменном и сталеплавильном производстве, выдвинутая еще в годы первых пятилеток Г. К. Орджоникидзе.

Это одна из интереснейших проблем, стоящих в настоящее время перед черной металлургией, и к ее разрешению привлечены крупные научные силы страны под руководством академика Бардина, ныне Героя Социалистического Труда, вице-президента Академии наук СССР. Увеличение концентрации кислорода в воздухе, используемом для металлургических процессов, не только позволяет значительно ускорить эти процессы, но приведет к весьма существенным качественным изменениям продукции доменных печей и сталеплавильных агрегатов. По широте ведущихся в этом направлении исследований наша страна уже заняла первое место в мире.

И. П. Бардин вместе с коллективом работников московского завода «Серп и молот» был награжден Сталинской премией за интенсификацию металлургического процесса, получение стали при помощи применения кислородного дутья, что дало возможность повысить производительность мартеновских печей и добиться значительного улучшения качества выплавки стали.

2. НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

Жизнь социалистического, и тем более коммунистического, общества немыслима без широчайшего развития науки и техники, способной доставить народу все материальные блага жизни.

В своем выступлении на III Всероссийском съезде комсомола 2 октября 1920 года, обращаясь к своим молодым слушателям, Владимир Ильич Ленин говорил:

«Мы знаем, что коммунистического общества нельзя построить, если не возродить промышленности и земледелия, причем надо возродить их не по-старому. Надо возродить их на современной, по последнему слову науки построенной, основе. Вы знаете, что этой основой является электричество, что только, когда произойдет электрификация всей страны, всех отраслей промышленности и земледелия, когда вы эту задачу освоите, только тогда вы для себя сможете построить то коммунистическое общество, которого не сможет построить старое поколение. Перед вами стоит задача хозяйственного возрождения всей страны, реорганизация, восстановление и земледелия, и промышленности на современной технической основе, которая покоится на современной науке, технике, на электричестве. Вы прекрасно понимаете, что к электрификации неграмотные люди не подойдут, и мало тут одной простой грамотности. Здесь недостаточно понимать, что такое электричество: надо знать, как технически приложить его и к промышленности, и к земледелию, и к отдельным отраслям промышленности и земледелия».

Уже в эти тяжелые для молодой Советской республики годы, когда страна едва начала оправляться от послевоенной разрухи, Владимир Ильич Ленин выдвигает на первый план идею перестройки всего народного хозяйства на основе электрификации всей страны.

До Великой Октябрьской социалистической революции по электрификации и практическому применению электроэнергии в России было сделано очень мало, хотя, как известно, большинство открытий и изобретений в этой области принадлежит русским ученым и инженерам.

Начиная с открытия явлений светового и теплового действия электрического тока и кончая изобретением радио, основные этапы развития электротехники связаны с именами В. В. Петрова, Б. С. Якоби, А. Г. Столетова, А. Н. Лодыгина, П. Н. Яблочкова, М. О. Доливо-Добровольского, А. С. Попова.

Идейными наследниками этих крупнейших русских ученых были многие русские инженеры, которым, однако, до Великой Октябрьской социалистической революции негде было приложить ни знаний, ни опыта, ни инициативы.

Интереснейшие проекты использования водной энергии для получения электрического тока, решавшие одновременно целый комплекс энергетических, транспортных и других хозяйственных проблем, оставались неосуществленными и неосуществимыми в царской России.

Только при советской власти, когда был выдвинут гениальный план электрификации страны, дело это получило колос-

сальный размах и наши старые инженеры получили возможность осуществить свои проекты, ставшие в новую эпоху еще более грандиозными благодаря важным народным задачам, поставленным перед ними.

«...Если не перевести Россию на иную технику, более высокую, чем прежде, — говорил Владимир Ильич Ленин на Московской партийной конференции в 1920 году, — не может быть речи о восстановлении народного хозяйства и о коммунизме. Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны, ибо без электрификации поднять промышленность невозможно».

В декабре 1920 года Государственной комиссией по электрификации России был представлен VIII Всероссийскому съезду Советов первый доклад об электрификации страны, который и был утвержден съездом.

Инициатором и вдохновителем изложенного в докладе плана электрификации был В. И. Ленин, а разработка его велась под руководством академика Г. М. Кржижановского.

Это был первый в мире государственный план развития народного хозяйства. Для участия в работе по его составлению мало одного дарования, огромных знаний и воодушевления. Нужно было еще пройти школу большевизма в рядах партии, по-марксистски, научно подходить к вопросам экономики, видеть перспективы, завтрашний день народного хозяйства страны социализма.

Внук декабриста, умершего в ссылке в Сибири, Глеб Максимилианович Кржижановский родился 24 января 1872 года в Самаре.

Рано потеряв отца, мальчик начал учиться в приходской школе, откуда за отличные успехи был переведен в Самарское реальное училище с освобождением от платы за право учения. В 1889 году он окончил реальное училище первым учеником и отправился в Петербург, где поступил в Технологический институт.

В своей автобиографии Глеб Максимилианович говорит:

«Мне кажется, что мое «сознание» больше всего определялось тем обстоятельством, что в городе я жил в среде самых низов городского плебса, а в деревне — среди подлинных крестьян, да еще волжских крестьян!»

В Петербурге сформировалось мировоззрение юноши. Уже со второго курса этот девятнадцатилетний студент состоит в конспиративном кружке технологов-марксистов, ведет революционную пропаганду среди рабочих.

Осенью 1893 года он впервые встретился с В. И. Лениным. Общение с Владимиром Ильичем навсегда определило жизненный путь Кржижановского. Под руководством Ленина он

участвовал в организации петербургского «Союза борьбы за освобождение рабочего класса».

В 1894 году Кржижановский блестяще окончил Технологический институт. Перед ним открывались перспективы научной и инженерно-технологической деятельности, но он решил посвятить свою жизнь революционной борьбе.

В ночь на 9 декабря 1895 года вся центральная группа во главе с В. И. Лениным была арестована. В тюрьме Кржижановский пишет знаменитую революционную песню: «Вихри враждебные веют над нами», которая становится любимой песней революционеров.

После семнадцатимесячного тюремного заключения Кржижановского на три года высылают в Восточную Сибирь, в село Теси, в семидесяти трех километрах от села Шушенского, где находился в ссылке В. И. Ленин. В годы ссылки дружба с Владимиром Ильичем становится источником бодрости и энергии для Глеба Максимилиановича.

Ссыльный молодой инженер работал в Нижнеудинске и в Тайге сначала машинистом паровоза, а затем помощником начальника депо, испытывая на собственном опыте все невзгоды жизни, на которую был обречен рабочий в царской России.

Отбыв ссылку, Глеб Максимилианович выехал за границу для переговоров с В. И. Лениным и редакционным составом «Искры» по вопросу объединения социал-демократических комитетов вокруг «Искры». Затем он возвращается на родину, в Самару.

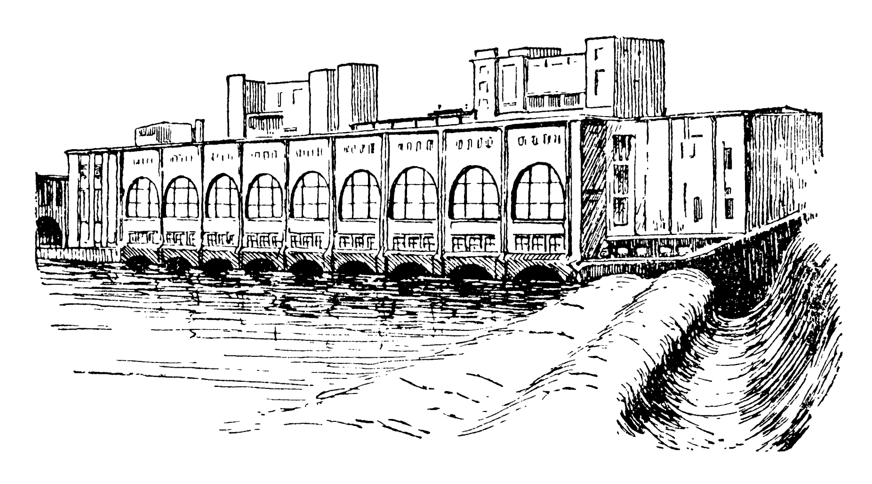
Это был все тот же провинциальный тихий город, с пыльными улицами, уродливыми заборами, безграмотными вывесками, с базарной площадью, по которой ходили жирные голуби. В железнодорожном депо, где начал работать Кржижановский, скоро сошлись люди, образовавшие «искровский центр», выделившие разъездных агентов «Искры», организовавшие паспортное бюро.

Блестящий организатор, Кржижановский, выполняя поручения В. И. Ленина, установил связь с поволжскими комитетами.

На II съезде партии Кржижановский был избран членом ЦК.

В октябре 1905 года Глеб Максимилианович был одним из организаторов железнодорожной забастовки в Киеве. После этой забастовки он был уволен со службы без права поступления куда-либо на работу.

Выбравшись в Петербург, Кржижановский поступил монтером в частное «Общество электрического освещения», заведовал потом здесь кабельной сетью, а в 1910 году, по пригла-



Первенец электрификации — Волховская ГЭС.

шению Классона, принял участие в строительстве районной электростанции «Электропередача» и в ее оборудовании. Вскоре он был назначен заведующим станцией и оставался здесь до Февральской революции, продолжая все время революционную работу.

После Великой Октябрьской социалистической революции старый большевик Кржижановский посылается партией на самые ответственные участки хозяйственной деятельности.

Его опыт революционера, его знания и талант ученого нужны были партии, стране, народу.

Глеб Максимилианович работал над восстановлением энергетического хозяйства Москвы, а в январе 1920 года партия поручает ему возглавить Государственную комиссию по электрификации России (ГОЭЛРО) и составить перспективный план электрификации Советской республики. В марте 1920 года комиссия приступила к работе.

Во главе с Г. М. Кржижановским двести лучших ученых и инженеров в трудных условиях 1920 года, вдохновляемые доверием народа и партии, приступили к созданию знаменитого плана ГОЭЛРО.

Научные принципы, положенные в основу этой работы, сводятся к электрификации всей страны как базы для создания самых передовых производительных сил; к планомерной электрификации всех областей народного хозяйства, культуры и быта как одного из условий создания изобилия материальных и духовных благ; к строительству районных электростанций на базе местных видов топлива; теплофикации и газификации; широкому комбинированию производств на базе энер-

гетики; строительству гидроэлектростанций с учетом комплексного решения задач энергетики, транспорта, орошения; созданию энергетических систем, постепенно вырастающих в единую высоковольтную сеть страны; равномерному и рациональному размещению энергетического хозяйства и производительных сил в стране с учетом подъема отсталых национальных районов и интересов новых промышленных комплексов и т. д.

Эти научные принципы легли в основу составленного в 1921 году Государственного плана электрификации России, который Ленин называл второй программой партии, а Сталин — мастерским наброском действительно единого и действительно государственного хозяйственного плана.

Эти же принципы нашли свое наиболее яркое выражение в наших пятилетках.

В составлении плана электрификации Кржижановскому принадлежало общее руководство — организационное и научно-техническое. Планы электрификации отдельных районов разрабатывались крупнейшими русскими инженерами. План электрификации Южного района был составлен И. Г. Александровым, Северного района — М. А. Шателеном.

Насколько трудной и сложной была работа над составлением плана ГОЭЛРО, можно представить себе по воспоминаниям ее участников. Вот что пишет, например, М. А. Шателен:

«Я был назначен уполномоченным ГОЭЛРО по Северному району, и на меня была возложена обязанность объединения всех участников в общей работе... Хозяйственный быт различных частей района был чрезвычайно разнообразен, природные ресурсы района мало изучены, да и имевшиеся материалы по этим ресурсам были мало известны и мало доступны ввиду своей разбросанности по разным учреждениям и ведомствам... Все эти сведения и материалы необходимо было собрать и обработать в нужном направлении. Это было сделано, и результаты работы вылились в ряд записок, составленных членами группы. Таковы были записки о гидроресурсах и их эксплоатации, о полезных ископаемых, о деревянном судостроении, об электрификации железных дорог и тяге на каналах, о запасах торфа, о промышленных предприятиях района, об электрификации лесного хозяйства и т. д.

Все они и были использованы при составлении плана электрификации. План ставил своей задачей путем удовлетворения назревшей уже к тому времени потребности района в электрической энергии, путем электрификации вызвать к жизни те виды промышленности, которые могут использовать местные естественные богатства, способствовать развитию в районе сельского хозяйства. При этом план учитывал,

как главное требование, необходимость использования для нужд электрификации местных энергетических ресурсов».

План ГОЭЛРО стал программой электрификации всей страны. Однако впоследствии роль его далеко вышла из этих рамок, так как он послужил основой коренной реконструкции всех отраслей народного хозяйства на базе электрификации.

Он был принят, когда страна находилась в тягчайшей обстановке разрухи, порожденной империалистической и гражданской войной. Многим казалось безумной мечтой говорить об электрификации технически отсталой, разоренной молодой Страны Советов, окруженной враждебным капиталистическим миром.

Но прошли годы, и казавшийся фантастическим и неосуществимым план ГОЭЛРО не только был воплощен в жизнь на деле, но и превзойден в громадной степени.

Идея электрификации страны была проникнута глубочайшей мудростью и научным предвидением: речь шла не только о создании новых энергетических мощностей, но и о переводе страны на современные технические рельсы, на всемерное внедрение передовой техники.

План ГОЭЛРО начал осуществляться еще при жизни В. И. Ленина. В 1922 году были построены Каширская электростанция, электростанция «Красный Октябрь» в Ленинграде, началось сооружение Волховской и Земоавчальской электростанций.

Глеб Максимилианович имел счастье видеть своими глазами не только полное осуществление плана электрификации, над которым он работал. На его глазах начала осуществляться и выдвинутая им еще в 1910 году идея постройки электростанции в Жигулях.

Идея Кржижановского нашла живой отклик в среде инженеров, но не встретила никакого сочувствия со стороны помещиков и крупнейших землевладельцев Поволжья. Когда в 1913 году один из самарских инженеров делал в местном отделении «Русского технического общества» доклад на эту тему, присутствовавшие в зале землевладельцы просто смеялись.

В условиях царской России русские инженеры могли только мечтать о разработке и, тем более, о выполнении своих передовых идей.

Великая Октябрьская социалистическая революция вызвала к жизни творческие силы народа. И уже в годы гражданской войны группа самарских инженеров с воодушевлением начала разрабатывать выдвинутую когда-то Кржижановским идею строительства электростанции под Самарой. Они обсле-

довали знаменитую Самарскую луку, подсказывавшую при одном взгляде на карту мысль о спрямлении здесь Волги, чтобы сократить длину судоходного пути и использовать разницу водных горизонтов для получения гидроэнергии. Один из инженеров, принимавших участие в обследовании и составлении плана первоначальных работ, говорит об этом времени:

— Мы переживали очень трудное время. В Самаре не было света, не было топлива, а мы говорили о том прекрасном времени, когда весь город будет залит электрическим светом от Жигулевской гидростанции.

Опубликованное 21 августа 1950 года постановление Совета Министров СССР о строительстве Куйбышевской гидроэлектростанции на Волге явилось осуществлением давнишней мечты передовых русских инженеров. Оно было встречено с радостью и с гордостью всем советским народом.

Куйбышевская гидроэлектростанция, мощностью около двух миллионов киловатт, обеспечит электроэнергией промышленные предприятия Москвы, Куйбышева и Саратова, даст возможность улучшить судоходство на Волге.

Почти одновременно — 31 августа 1950 года — Совет Министров СССР принял постановление о строительстве Сталинградской гидроэлектростанции на Волге. Сооружение Куйбышевского и Сталинградского гидроузлов — величайших из всех существующих на земном шаре — преобразит лицо и экономику края.

Гигантские сооружения под Куйбышевом и Сталинградом — новая ступень грандиозного плана электрификации страны, осуществление которого было начато строительством на Волхове и в Кашире всего лишь тридцать лет назад.

В жизни Глеба Максимилиановича Кржижановского работа над составлением плана ГОЭЛРО имела большое значение. Она пробудила в нем глубокий интерес к комплексному изучению энергетики, к теории и практике планирования электрификации народного хозяйства СССР. Работы в этой области принесли Кржижановскому мировую известность. В 1929 году он был избран в Академию наук СССР.

С тех пор в СССР сформировалась новая научная дисциплина — энергетика стала синтезирующей, обобщающей наукой. Она исследует весь сложный комплекс энергетического хозяйства от энергетических источников до потребления на месте различных видов энергии. Советские ученые являются пионерами в разработке теоретических основ такого энергетического хозяйства, которое по всему комплексу затрагиваемых им проблем дает наибольший народнохозяйственный эффект. Советская энергетика учитывает всю сложность технологических и экономических взаимоотношений между отдель-

ными частями энергетического хозяйства и благодаря этому достигает практических результатов, каких не знает ни одна другая страна. У нас каждая единица мощностей электростанций используется втрое более эффективно, чем в самых развитых в экономическом отношении капиталистических странах.

Г. М. Кржижановский впервые в мировой науке разработал основные вопросы, возникающие перед проектировщиком при выборе энергетической системы, вопросы теплофикации, условия для выбора наилучших схем снабжения энергией отдельных районов и отдельных отраслей народного хозяйства, вопросы использования отдельных видов топлива и других источников энергии.

Блестящим своим состоянием энергетическое хозяйство страны социализма во многом обязано созданной в СССР энергетической науке.

Осуществление грандиозного плана электрификации началось сразу же после его утверждения.

Каширская станция, по мысли В. И. Ленина, должна была положить начало строительству в Советской стране мощных электростанций, работающих на местных низких сортах топлива. Владимир Ильич внимательно следил за сооружением Каширской ГРЭС. Десятки записок, писем, телефонограмм об оказании помощи строительству были направлены им в различные организации и ведомства.

4 июня 1922 года Кашира дала первый ток. Он был передан в Москву по первой в стране линии электропередачи напряжением в 110 тысяч вольт, также сооруженной советскими энергетиками.

Опыт сжигания низкосортных углей на Каширской электростанции блестяще оправдал себя и был использован затем на других крупнейших советских электростанциях: Сталиногорской — в Подмосковном угольном бассейне, Зуевской — в Донбассе, Красногорской — на Урале и ряде других.

Использование на электростанциях такого низкосортного топлива, как торф, было блестящим образом осуществлено на Шатурской районной электростанции, в строительстве которой активное участие принимал Александр Васильевич Винтер.

Александр Васильевич Винтер, сын железнодорожного машиниста, вырос возле машин, железнодорожных путей и с ранних лет увлекся машинами и механизмами, мечтая стать инженером. Эту мечту лелеял и его отец, приложивший все силы к тому, чтобы дать сыну образование.

Мальчик был помещен в реальное училище, по окончании которого он в 1899 году поступил на механическое отделение Киевского политехнического института. Однако участие в сту-

денческих волнениях, а затем в рабочем движении оторвало его от института. В апреле 1901 года Винтер был арестован и затем выслан в Баку под надзор полиции.

В Баку Александр Васильевич познакомился с пионерами электрификации, инженерами-большевиками Р. Э. Классоном, Л. Б. Красиным и А. А. Старковым. Роберт Эдуардович Классон строил в Баку электростанцию, а братья Красины, оба инженеры, вели научные изыскания, к которым и привлекли Винтера. Под руководством этих талантливых инженеров Александр Васильевич и начал проходить практический курс инженерных дисциплин.

Человек большого дарования и размаха, Роберт Эдуардович Классон научил своего молодого помощника и друга глубокому и тонкому пониманию энергетических проблем. Он же привил ему приверженность к порядку, аккуратности, культуре хозяйства.

Вскоре Винтер был назначен помощником, а затем и заведущим Бакинской электростанцией. Стремясь к окончанию своего образования, он в 1907 году сумел вырваться в Петербург и поступил теперь уже на электромеханическое отделение Петербургского политехнического института, который и окончил в 1912 году.

В этом же году началась постройка Классоном «Электропередачи» — районной электростанции, работающей на торфе. Он пригласил своего молодого друга принять участие в строительстве сначала в качестве помощника, а затем и начальника строительства электростанции.

В успех дела мало кто верил. Начальный период работы был трудным. По болотам и грязи тащили бревна, прокладывая дороги, строя мосты, дома. Когда дороги были готовы, к месту стройки потянулись обозы с тесом, камнем, кирпичом и оборудованием.

Работы велись днем и ночью, лето и зиму. Станция была сдана в назначенный срок.

Одна за другой фабрики Орехово-Зуева, Павлова, Богородска получали электроэнергию. Но самым главным потребителем была московская промышленность.

Сооружение районной электростанции на торфе было крупным событием. Это был первый опыт широкого промышленного использования торфа. За границей еще не умели сжигать торф на электростанциях.

«Электропередача», переименованная после Октябрьской революции в ГРЭС имени Классона, сыграла большую роль в электроснабжении Москвы. Успешная работа «Электропередачи» подсказала Винтеру идею постройки крупной районной электростанции на громадных шатурских торфяных бо-

лотах. Однако в дореволюционное время о претворении в жизнь этого проекта Александр Васильевич не мог и мечтать.

Но буквально через несколько дней после Великой Октябрьской социалистической революции Винтер направился со своими планами в Смольный, к В. И. Ленину. Владимир Ильич с большим интересом выслушал предложение Винтера о строительстве Шатурской электростанции, одобрил проект и обещал оказать всемерную поддержку в его осуществлении. Вскоре Винтер был назначен начальником Шатурстроя.

Шатурская электростанция была в числе важнейших из тридцати районных станций, включенных в план ГОЭЛРО. Она строилась в 130 километрах от Москвы среди громадных торфяных болот. В первую очередь Винтер, — и это характерно для него как для советского строителя, — построил сотни бараков, кухонь, столовых и служб. Десятки километров путей и электрических линий пересекли болота. Для электроснабжения стройки была проведена линия от Орехово-Зуева, и «Электропередача» помогала Шатурстрою добывать первый торф.

Трудности строительства осложнились еще и последствиями пожара на Шатуре. Пожар продолжался четыре дня и уничтожил многое из сделанного.

Александр Васильевич заново начал работы. Была построена временная вспомогательная электростанция. Эта временная станция вскоре начала работать и облегчила топливный голод в Москве. На этой же станции Винтер провел опыты сжигания торфа, столь необходимые для будущей Большой Шатуры. Эксперимент завершился блестящим успехом.

Несмотря на чрезвычайные трудности, благодаря повседневной помощи партии и правительства, крупнейшая в мире электростанция на торфе была построена и в 1925 году пущена в эксплуатацию. Пуск Шатурской ГРЭС был крупной победой советской инженерной техники.

Поставив на службу молодой советской энергетике низкосортное минеральное топливо — бурые угли и торф, советские инженеры начали строительство гидроэлектростанций, предусмотренных в плане электрификации страны.

Первой крупной гидроэлектростанцией, построенной на территории Советского Союза, была Волховская станция, пущенная в 1927 году. Особенное значение этого строительства состоит в том, что Волховская станция дала советской инженерии необходимый для осуществления плана электрификации опыт гидроэлектростроительства. Этот опыт позволил немедленно приступить к осуществлению и еще более круп-

ных строительств, таких, например, как Свирское и Днепровское.

Автор проекта и строитель Волховской гидроэлектростанции Генрих Осипович Графтио не избежал участи всех русских инженеров, стремившихся к самостоятельному творчеству. Его проекты использования водной энергии реки Волхов не получили в старой России осуществления, и, крупный, талантливый специалист-энергетик, он до Великой Октябрьской социалистической революции был одним из инспекторов Управления железнодорожного строительства Министерства путей сообщения, не находя прямого применения своих сил и знаний на гидроэлектростроительстве.

Графтио провел детские годы на крутых, изгрызенных мутными волнами берегах Двины. Здесь он сроднился с водной стихией, и когда по окончании реального училища юноша поступил в Петербургский институт путей сообщения, он уже твердо знал, какую специальность изберет, имея диплом инженера-путейца.

В 1896 году Графтио начал работать над проектом использования водной энергии реки Волхов.

Осенью 1901 года Генрих Осипович произвел первую рекогносцировку на месте. Перед ним стояли две задачи: использование водной энергии бурной, порожистой реки в целях передачи электроэнергии в Петербург и коренное улучшение сквозного судоходства по этой реке. Выбор места, где расположить сооружения будущей гидростанции, определялся в основном этими задачами.

Тяжелые свинцовые облака, пронизывающий ветер, бурая грязь, разнесенные дождями мосты на дорогах не помешали молодому инженеру произвести обследование Волхова на протяжении многих десятков верст. Голые, угрюмые берега древней реки были безжизненны, серые волны с белыми гребнями уныло хлестали скользкие кручи. Деревни и села встречались редко. На небольших барках, плывших медленно и осторожно, люди в тулупах представлялись изваяниями, застывшими от горя, которому нет конца.

А между тем бедный край располагал огромным богатством, и, по самым скромным подсчетам инженера, лежавший перед его глазами Волхов нес мощность в сорок пять тысяч лошадиных сил, способных даровой энергией своей преобразовать здесь всю жизнь.

Как ни приблизительны были подсчеты Генриха Осиповича, одно было для него несомненно, что в противоположность и бурому углю и торфу использование «белого угля» не уменьшает его запасов: пока будет солнце и вода для испарений, пока будет тепло и дождь, запасы водной энергии

в реках не могут иссякнуть. Если строительство тепловых электростанций и обходилось несколько дешевле постройки гидростанций с их огромными гидротехническими сооружениями, то все же, в конечном счете, гидростанции дают более дешевую электроэнергию.

Записные книжки молодого инженера заполнялись расчетами и схемами, и среди них иногда вдруг возникали контуры будущих зданий и даже архитектурные детали.

Графтио проектировал свою гидроэлектростанцию у волховских порогов на мощность в тридцать пять тысяч лошадиных сил, хотя в то время нигде в мире еще не существовало гидроэлектростанций таких мощностей.

Русский инженер, таким образом, выступал в своем проекте носителем самых передовых идей гидроэлектростроительства.

Первый проект использования энергии реки Волхова Графтио составил в 1902 году. Эскизный проект силовой установки он смог разработать только в 1910 году, будучи занят преподаванием и службой и, главное, не имея почти никаких надежд на осуществление своего проекта.

Главными врагами использования водной энергии Волхова были вовсе не суровая природа и не бедность края, а владельцы петербургских электростанций. Только в конце первой мировой войны, в связи с топливным кризисом, царское правительство начало обсуждать вопрос о снабжении столицы электроэнергией из Финляндии, предполагая использовать энергию водопада Иматра. После Февральской революции вопрос об электроснабжении Петрограда встал перед Временным правительством. Но для разрешения его также не было ничего сделано.

И лишь с приходом к власти пролетариата Генрих Осипович Графтио получил надежду на осуществление своего проекта. В. И. Ленин ознакомился с проектом Графтио и составленной им сметой и признал необходимым скорейшее его осуществление.

В январе 1921 года Графтио был назначен главным инженером Волховстроя, а в октябре работы по сооружению Волховской ГЭС были отнесены правительством к группе государственно важных: Графтио были предоставлены все средства для быстрейшего завершения строительства.

Как первое крупное гидроэлектростроительство, разрешавшее к тому же комплексную проблему получения энергии и улучшения судоходства, Волховстрой представлял для советских инженеров практическую школу гидроэлектростроительства и, естественно, глубоко интересовал техническую общественность.

Однако среди старой технической интеллигенции нашлись и такие специалисты, которые не верили в успех дела, учитывая тяжелое состояние промышленности, разруху на транспорте, недостаток специалистов и квалифицированных рабочих.

В архивах Волховской электростанции мы можем найти докладную записку одного крупного специалиста о положении на строительстве, относящуюся к 1922 году. В ней предлагалось войти в соглашение с заграничными фирмами и разными акционерными и смешанными обществами на предмет сдачи этих работ на концессионных началах.

На полях этой докладной записки сохранилась и надпись, сделанная рукою Графтио: «Идиот!»

Не вступать же было в самом деле в дискуссию с этим «специалистом», привыкшим работать по заграничным шаблонам и не видевшим тех сил и средств, которыми располагала советская власть для социалистического строительства!

Трудностей было действительно много, невообразимо много. Но в строительстве участвовала вся страна, и недостающее железо вдруг обнаруживалось на Байкале, кессоны нашлись на Украине. В мастерских завода «Электросила» построили генераторы, и они оказались не хуже шведских.

Преодолевая трудности на строительстве, многие рабочие становились квалифицированными мастерами, мастера — инженерами. Рядовые инженеры вырастали в крупных специалистов.

В строительстве Волховской ГЭС принимали участие виднейшие энергетики страны и в том числе Б. Н. Веденеев и М. А. Шателен.

Михаил Андреевич Шателен — современник П. Н. Яблочкова, А. Н. Лодыгина, В. Н. Чиколева, А. С. Попова, М. О. Доливо-Добровольского — является пионером электротехники.

С первых же шагов своей научной деятельности Михаил Андреевич увлекся практическим приложением физики электричества. В связи с этим он решил дополнительно изучить инженерные дисциплины.

Годы, посвященные научному и практическому изучению электротехники, связали всю последующую жизнь ученого-инженера с развитием научной электротехнической мысли и практической электротехники у нас в стране.

По окончании подготовки к профессорской деятельности Михаил Андреевич Шателен в 1893 году был избран по конкурсу профессором Петербургского электротехнического института. Он становится первым в России профессором по кафедре электротехники, приняв на себя ответственную задачу пре-

подавания этой новой самостоятельной отрасли науки. Правильно оценив значение и роль лабораторного процесса в преподавании электротехники, Михаил Андреевич связал организацию первой русской электротехнической кафедры с созданием первой учебной электротехнической лаборатории. В этом отношении Шателен шел совершенно самостоятельным путем.

Будучи организатором первой электротехнической кафедры и учебной лаборатории, Михаил Андреевич стал и первым автором электротехнических курсов: «Электрические измерения», «Общая электротехника» и «Переменные токи». Это были первые русские учебники по электротехнике. Учебников по теории переменных токов в то время не было и за границей.

Не ограничиваясь научно-педагогической работой в электротехническом институте, Михаил Андреевич ставит самостоятельное преподавание электротехники в Горном институте и руководит им до 1912 года.

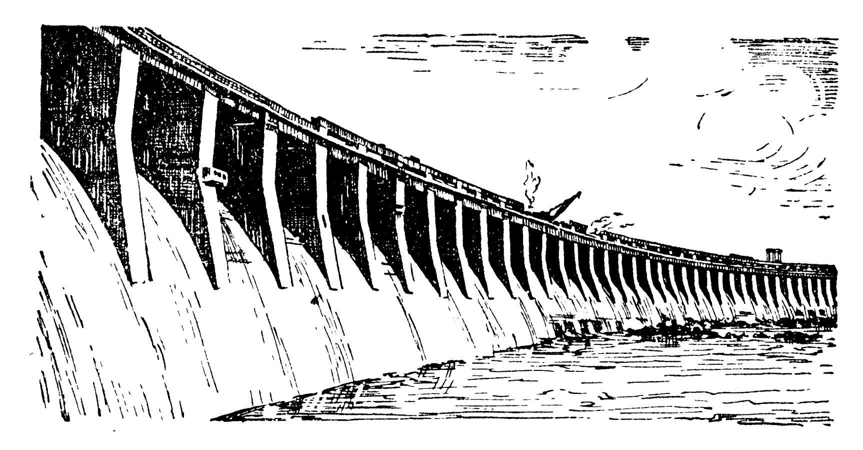
С именем Михаила Андреевича Шателена связано создание и вся последующая жизнь одного из крупнейших высших технических учебных заведений в России — Ленинградского политехнического института имени М. И. Калинина, к организации которого он был привлечен в качестве профессора и декана электромеханического факультета в 1901 году и где работает до настоящего времени.

Своей работой в политехническом институте Михаил Андреевич способствовал созданию и развитию одной из сильнейших школ русских электротехников, утвердившей высокие традиции русской электротехнической науки и давшей стране крупных ученых и виднейших инженеров-электриков.

В 1931 году Михаил Андреевич был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР и здесь также проявил большую энергию в разработке различных технических вопросов, связанных с электрификацией.

Виднейший теоретик, он с особенной охотой останавливался на тех сторонах науки, которыми она соприкасается с жизнью. Из выполненных им в академии работ особенное значение имели работы по выбору рода тока для электрификации железнодорожного транспорта и по аккумуляторной тяге на безрельсовом транспорте.

В Энергетическом институте Академии наук СССР Шателен руководил бригадой по изучению молнии. Это было продолжением той работы, которую он, по своей инициативе, начал еще в Главной палате мер и весов, организовав там изучение связи между ионизацией воздуха и поражаемостью различных мест молнией. Он своевременно предвидел то большое



Восстановленная плотина Днепрогэса.

значение, которое будут иметь подобные исследования для рационального устройства и эксплуатации линий электропередачи.

С 1932 года Михаил Андреевич принял активное участие в работе Энергетического института Академии наук СССР имени Г. М. Кржижановского в качестве заместителя директора по научной части и председателя Ученого совета.

Шателен не только участник разработки плана электрификации, но и один из деятельных участников реализации плана ГОЭЛРО. Он заместитель председателя Центрального электротехнического совета и затем председатель его ленинградского отделения, где возглавляет экспертную работу и работу по составлению электротехнических правил и норм. Одновременно Михаил Андреевич в качестве члена Научно-технического совета активно участвовал в строительстве таких крупных электрических станций, как «Красный Октябрь», Волховская гидростанция и Нижнесвирская гидростанция.

За заслуги в области инженерной деятельности Ленинградский политехнический институт в 1923 году присудил Шателену звание почетного инженера-электрика.

В последующие годы Михаил Андреевич при строительстве Днепровской гидростанции принимает активное участие в экспертизе этого крупнейшего сооружения.

Днепровская гидроэлектростанция, как и Волховстрой, является блестящим примером комплексного решения проблемы улучшения судоходства и использования водной энергии.

Среднее течение Днепра окаймлено обрывистыми берегами высотою до тридцати сажен. Гранитные гряды на каждом

шагу прорезывают здесь русло реки сплошными «лавами». Такая «лава», усеянная огромными камнями, загораживающая все русло реки, и называется «порогом». Самый грозный и самый большой из днепровских порогов уже прозвищем своим, — его прозвали Ненасытецким, или Разбойником, — свидетельствует об опасности, которую он издревле представлял для судоходства.

Не только большие суда не могли проходить здесь. Переправиться через Ненасытецкий порог даже на лодке было большим искусством.

Со второй четверти XIX века целый ряд русских инженеров начал работать над составлением разнообразных, порою очень смелых, порою очень интересных проектов, по-разному разрешавших проблему сквозного судоходства по Днепру. Некоторые из них правительство пыталось осуществить. Так, в 1843 году начаты были гидротехнические работы для улучшения хотя бы только сплавного судоходства. Они продолжались десять лет. В результате под левым берегом Днепра был проложен «новый ход» для судов. Однако и глубина каналов нового хода и ширина их оказались недостаточными. При малейшем отклонении от середины фарватера суда разбивались о скалистые стены канала.

К концу века накопилось очень много проектов улучшения судоходства на Днепре. Но до Великой Октябрьской социалистической революции Днепр так и оставался разделенным порогами на две реки; причем верхняя много теряла, не имея выхода в море, а нижняя еще более теряла оттого, что была хоть и судоходна, но невелика по протяжению.

Советская Украина нуждалась не только в транзитном судоходстве по Днепру. Страна осуществляла величественную программу индустриализации.

В республике развернулось гигантское промышленное строительство и реконструкция старых предприятий, их техническое перевооружение. Успешное решение этих задач было невозможно без электрификации. Возникла идея комбинированного разрешения транспортной и энергетической проблемы. Эта идея была блестяще разрешена строителями Днепрогэса.

Главному строителю Днепрогэса Ивану Гавриловичу Александрову пришлось рано зарабатывать себе на существование уроками — этим старым и единственным способом студентов и учеников старших классов гимназий и реальных училищ.

Юноша в эти годы перезнакомился со многими семьями московской интеллигенции, главным образом технической. По совету отца одного из своих учеников Иван Гаври-

лович, прежде чем поступить в Московское училище инженеров путей сообщения, проработал два года слесарем на заводе.

В 1901 году диплом инженера был получен, и Иван Гаврилович отправился на строительство участка Оренбургско-Ташкентской железной дороги. Первые десять лет своей инженерной работы будущий строитель гидростанций проектировал и строил мосты — через Неву, через Волгу и известный Бородинский мост в Москве, и только позднее, завоевав авторитет в инженерных кругах, он отдался увлекавшей его с давних пор гидротехнике.

Подобно многим выдающимся деятелям науки и техники, Александров не удовлетворялся решением частных проблем, хотя бы и относящихся к такой интересной области, как мостостроение. Его всегда влекло к решению комплексных проблем, где наилучшее техническое решение требует широкой подготовки в самых различных областях знания. Одной из таких проблем была и днепровская проблема, занимавшая умы многих русских инженеров.

Разработку днепровской проблемы Иван Гаврилович начал в 1920 году, накопив предварительно гидротехнический опыт, который принесли ему изыскания и проектирование орошения земель в Средней Азии, в бассейне реки Сыр-Дарьи.

Созданные им проекты поражали специалистов техническим совершенством, учетом всех хозяйственных проблем и изобретательностью технически изощренного ума.

В дореволюционное время они оставались неосуществимыми, и только в годы первых пятилеток ученый-патриот увидел все эти проекты претворенными в жизнь.

Проект Днепровской гидростанции не в меньшей мере показал, каким блестящим мастером решения комплексных проблем был профессор Александров. Проект откликался не только на выдвинутую жизнью комплексную проблему судоходного Днепра и использования его гидроэнергии. Иван Гаврилович нашел решение ряда проблем, определявшихся задачами дальнейшего развития социалистического народного хозяйства в целом. Проект учитывал развитие ряда электроемких производств, которые должны были возникнуть здесь, вопросы транспорта и связи районов сырья с районами потребления, вопросы хлопководства в днепровских степях при искусственном их орошении. В схему Днепра, разработанную Александровым, входили и постройки Херсонского порта.

Казалось, было взято во внимание все, но сам создатель грандиозного проекта все-таки писал по поводу него:

«Проект вышел из гидротехнических рамок, захватив в свою орбиту железные дороги, металлургию и прочее, и если здесь были сделаны некоторые ошибки, то разве в том, что курс на комплексное проектирование был взят недостаточно полно...»

Только инженер социалистической страны, способный видеть величественные перспективы развития народного хозяйства своей Родины, мог дать такую оценку своему проекту.

В дальнейшей разработке проекта принял участие весь знаменитый коллектив Днепростроя, которому удалось создать и 10 октября 1932 года ввести в строй самое грандиозное не только в Советском Союзе, но и во всем мире, инженерное сооружение этого рода. Днепровская плотина длиною свыше трех четвертей километра подняла воды Днепра и навсегда затопила его пороги. Гидроэлектростанция, общей мощностью в восемьсот десять тысяч лошадиных сил, превзошедшая все мировые гидроустановки, дала дешевую электроэнергию целому ряду промышленных предприятий республики.

Проектировкой и строительством гидротехнических сооружений на Днепре руководил Борис Евгеньевич Веденеев, участник строительства Волховской гидростанции, которое было первой школой советских инженеров-гидроэлектростроителей.

Чтобы судить о масштабе работ, достаточно указать, что предстояло вынуть около полутора миллионов кубических метров земли, взорвать и перевезти свыше двух миллионов кубических метров гранита. Работы требовали исключительного технического вооружения. Были построены, например: временная силовая станция, специальные заводы, около ста километров железных дорог, по которым грузы перевозились десятками составов.

Надо сказать, что многие строительные материалы приходилось подвозить из отдаленных районов, например: цемент — с Амвросиевского завода, песок — из Евпатории.

Работа по укладке плотины была сосредоточена в русле реки, разделенном на три части перемычками. В самый разгар работ, в 1930 году, когда вся механизация строительства было пущена в ход, надо было уложить сто шесть тысяч кубометров бетона в левом протоке. Если бы не удалось сделать это и перенести перемычку с левого протока в средний, то строительство потеряло бы целый год против намеченного срока. Технический совет Днепростроя считал этот план выполнимым, если строительство примет ряд организационных мер.

Иностранные консультанты категорически заявили, что предполагаемая программа бетонировки в левом протоке вы-

полнена быть не может. Перевести же строительство на трехсменную работу они считали невозможным.

Но иностранные консультанты не могли понять и оценить творческих сил и возможностей советских людей, строителей социализма.

Партийная организация стройки сплотила огромный коллектив, воодушевляя всех днепростроевцев, от начальника строительства до рабочего на земляных работах, на борьбу за высокие темпы строительства.

Творческий труд рабочих и инженерно-технического персонала, благодаря хорошо продуманным мерам, помог выполнить программу даже на месяц раньше плановых сроков. Американские консультанты не могли скрыть своего изумления.

Начальник строительства А. В. Винтер указывал тогда, что «если бы план работ не был так продуман, если бы оборудование не было бы так подобрано, если бы не было все так хорошо подсчитано и подогнано, чтобы при посредстве этих вспомогательных устройств можно было произвести надлежащим образом нашу работу, то одним энтузиазмом мы не добились бы того успеха, который здесь отмечался».

Насколько продуманным, строго рассчитанным был весь план строительства, можно судить хотя бы по научно-исследовательской работе, проведенной днепростроевцами в Центральном аэрогидродинамическом институте имени Н. Е. Жуковского.

Ни автор проекта И. Г. Александров, ни Б. Е. Веденеев не мыслили себе осуществление проекта без содействия науки, без предварительных экспериментов и испытаний.

Высокая культура эксперимента создала советскому аэродинамическому центру огромную популярность как среди работников науки, так и среди деятелей техники. Когда началось проектирование Днепровской гидростанции, возник целый ряд вопросов, которые нельзя было решить теоретическим путем. Поддержанный И. Г. Александровым, Б. Е. Веденеев выдвинул идею создания в ЦАГИ специальной гидравлической лаборатории. В нижнем этаже вновь созданной лаборатории построили модель Днепростроя. Модель была в двести двадцать пять раз меньше будущей Днепровской гидроэлектростанции. Эта уменьшенная, но совершенно точная копия, сооруженная из бетона и дерева, и рассказала исследователям, как будет вести себя Днепр после сооружения плотины.

Главная цель опыта заключалась в том, чтобы выяснить, как сделать Днепр судоходным за плотиной. Над моделью реки, с бетонным руслом и водою из московского водопрово-

да, были протянуты проволоки, делившие водное пространство на участки. Погасив свет, исследователи пускали в темноте по воде поплавки с горящими свечами. Через каждую секунду движение свечей фотографировалось. По величине светлых черточек на фотографиях, по положению их относительно натянутых проволок экспериментаторы и определяли скорость течения воды и направление водяных струй.

Испытание русла без специальных сооружений, ограждающих вход в шлюзы, показало, что судоходство по Днепру окажется невозможным из-за слишком большой скорости течения. Тогда был поставлен еще целый ряд специальных опытов, в результате которых и были найдены формы и размеры ограждающей дамбы. Дамба защитила караваны судов от бурного потока.

Другая серия опытов, проведенных для Днепростроя, заключалась в испытании турбин. В гидравлической лаборатории был построен специальный испытательный турбинный прибор — самый большой в мире как по размерам, так и по расходу воды. В этом приборе испытывались все многочисленные модели турбин, предлагавшиеся для Днепрогэса.

В дальнейшем ни одно строительство гидростанций уже не обходилось без предварительных опытов в гидравлической лаборатории ЦАГИ.

В 1930 году, в связи с успешным ходом работ на Днепрострое, Александр Васильевич Винтер был назначен руководителем строительства всех гражданских сооружений Днепровского промышленного комбината, а вскоре после этого он возглавил работы по монтажу заводов комбината. В этом строительстве блестяще оправдал себя стиль работы Винтера: тщательная разработка проектов и планов, подготовительные работы, совершенная организация труда, высокая механизация работ, изучение передового опыта и его распространение.

Выполняя указание партии о внимании к кадрам, Александр Васильевич в первую очередь строил фабрики-кухни, хлебозаводы, животноводческие фермы, удобные жилые дома, детские сады, столовые, бани, производил зеленые насаждения, проводил водопровод и канализацию.

Днепрогэс явился нашим первым опытом крупного строительства. Он представляет собой одно из замечательных звеньев грандиозного плана электрификации страны.

Мировая печать отозвалась на великое достижение советского инженерного искусства множеством статей, сходившихся на том, что «постройка днепровской станции является триумфом техники, которым могла бы гордиться каждая страна».

Центральный Комитет партии и Советское правительство входили во все детали гидротехнического строительства, оказывая повседневную помощь инженерам, техникам, хозяйственникам.

На совещании по вопросам строительства, происходившем в декабре 1935 года, Центральный Комитет партии потребовал строить так, чтобы качество наших строек было безукоризненное.

Обращаясь к строителям электростанций, Г. К. Орджоникидзе говорил на этом совещании:

— Вы, товарищи Графтио, Веденеев, Винтер, строите дорого. Обвинение в том, что наши строители дорого строят, предъявляем и всем вам...

— Будем дешевле строить, — сказал Графтио.

— Можно дешевле и должно дешевле строить, — продолжал Г. К. Орджоникидзе, — товарищи Винтер, Веденеев, Графтио по качеству строят очень хорошо, но многие из вас, товарищи, и по качеству строят неважно.

Такого рода совещания с хозяйственниками и строителями, на которых недостатки подвергались критике, невзирая на лица, служили превосходной школой советским инженерам, и мы видели, как, не снижая качества, стали строить дешевле Графтио, Винтер, Веденеев и тысячи других инженеров.

Указывая в заключение на то, что у нас есть все для большого развертывания строительства, Г. К. Орджоникидзе говорил:

— У нас есть прекрасные кадры в строительстве. У нас с огромным опытом инженеры и техники, опытные начальники строительства. Огромнейший опыт имеется у каждого из вас. Работали вы в прошлые годы в значительно тяжелых условиях — тогда всего было мало, а теперь мы имеем мощную промышленность, которая может вас снабдить несравнимо лучше, чем в прошлые годы.

Выполненный в намеченный срок план электрификации, внедрение электричества во все отрасли промышленности и народного хозяйства способствовали бурному росту советской промышленности, развитию всего народного хозяйства страны.

Районные электростанции, как и теплоэлектроцентрали, где почти полностью используется теплотворная способность топлива, являются неизменной составной частью советского индустриального пейзажа. Капиталистическое же хозяйство самых «передовых» стран и по сию пору не в состоянии воспользоваться этим величайшим достижением энергетической техники. В 1930 году на международном энергетическом кон-

грессе один из видных теплотехников, говоря об огромном хозяйственном эффекте комбинированного использования топлива на силовые и технологические нужды, прямо заявил, что в капиталистических странах осуществление этого наиболее высокого типа промышленной энергетики невозможно, ибо оно сталкивается с частнособственнической раздробленностью теплосилового хозяйства и отступает перед ним. В своих расчетах он отметил при этом, что в результате неполного использования пара в установках миллионы киловатт-часов энергии теряются без всякой пользы. Так прогресс в развитии промышленной энергетики, как и многих других областей техники, уперся в неразрешимую для капитализма проблему планового хозяйства.

Достижениями современной техники в полной мере могло воспользоваться только социалистическое народное хозяйство, развивающееся на основе единого государственного плана. Только социалистической экономике под силу разрешить проблему подлинно рационального размещения индустрии, приблизить центры промышленности к источникам сырья и энергии, внедрить передовую технику во все области народного хозяйства, в том числе и в земледелие.

Социалистический строй сделал технический прогресс делом миллионов людей — не только инженеров, но и всех трудящихся города и деревни. Социалистический строй обеспечил советской инженерии ту независимость, ту смелость и новаторство инженерно-технической мысли, которые являются отличительной чертой советского инженерного стиля. Советская инженерия стала решать поставленные перед нею задачи, исходя из нужд народного хозяйства всей страны, заботясь об интересах всего народа.

В этом отношении поучительным примером может служить научная и конструкторская деятельность недавно умершего ученого и инженера академика Сергея Петровича Сыромятникова. Ему удалось совершенно по-новому разрешить старую проблему повышения экономичности паровоза, над чем безрезультатно работало немало конструкторов предшествующих поколений.

XIX век в истории цивилизации часто именуется «веком пара, электричества и железных дорог». И надобно сказать, что за два предшествующих столетия развитие паровых машин достигло чрезвычайно высокого уровня как по росту мощностей, так и в деле повышения экономичности, не говоря уже о необозримом разнообразии их применения.

И только паровоз, несмотря на то, что над усовершенствованием его работали и работают по сей день выдающиеся умы всего мира, имеет коэфициент полезного действия не свыше

шести-семи процентов. А так как из этих шести-семи процентов еще одна шестая часть теряется на трение механизмов, то получается, что только около пяти процентов сожженного в топке паровоза топлива переходит в механическую работу, остальные же 95 процентов в буквальном смысле слова вылетают в трубу!

Прожорливость паровозов такова, что не менее третьей части всего добываемого в СССР топлива поглощает железнодорожный транспорт.

Когда несколько лет тому назад на одном из научно-технических совещаний академик Сергей Петрович Сыромятников заключил свой доклад о проекте нового, высокоэкономического паровоза заявлением, что по самым осторожным расчетам этот паровоз будет иметь коэфициент полезного действия не менее чем в десять с половиной процентов, один из присутствующих воскликнул:

— Если это вообще возможно, так почему же за границей нет ничего подобного?

— Да потому, — внушительно ответил Сергей Петрович, — что наша страна является родиной железнодорожной науки, и никто в мире не располагает и не может располагать таким огромным научно-исследовательским опытом в паровозостроении, как мы!

Именно благодаря внедрению научного метода во все отрасли железнодорожной техники на русских железных дорогах раньше, чем в других странах, вводился перегрев пара, принцип «компаунд», сочлененные паровозы «маллеты» и многие другие достижения паровозостроительной техники. Высокому состоянию железнодорожной науки в нашей стране обязаны мы и тем, что у нас появились первые тепловозы с электропередачей, разрешившие в основном проблему тепловоза и положившие начало современному тепловозостроению.

Сейчас советское паровозостроение приступило к созданию паровоза с коэфициентом использования топлива, в полтора раза превышающим нынешний, достигнутый паровозостроением за сто лет его беспрерывного развития. Создателем такого паровоза является академик Сергей Петрович Сыромятников.

Сын железнодорожного врача, Сергей Петрович Сыромятников рос и учился в Пензе. Круг тех людей, с которыми имел дело отец, мальчику в раннем возрасте представлялся таинственным, почти сказочным, потому что ребенок этих людей не видел, не знал, между тем постоянно слышал разговоры о них, о непонятных событиях, происходивших в особом мире железных дорог, существовавшем где-то очень близко.

Скоро, впрочем, он получил доступ в этот мир, доселе дававший знать о своем существовании только тонкими гудками маневровых паровозов, доносившимися беспрерывно в квартиру врача, жившего поблизости от станции. Как только мальчик получил возможность отлучаться из дому без взрослых, он стал довольно много времени проводить на станции возле мощных, сверкающих и ревущих паровозов, казавшихся почти одушевленными и независимыми.

Эти первые впечатления детства, видимо, оставили свой след. По окончании Пензенской гимназии он во что бы то ни стало решил поступить в Московское высшее техническое училище, хотя для этого и пришлось ему держать конкурсный экзамен, в то время как в любой университет он мог поступить со своим «аттестатом зрелости» без всякого экзамена.

Здесь юноша столкнулся с такими замечательными представителями русской науки, как Жуковский, Бриллинг, Раевский, Гавриленко. Его товарищами оказались ныне широко известные советские авиаконструкторы Герои Социалистического Труда Туполев, Микулин, Климов, Швецов.

Жуковский был замечательным учителем, видевшим в учениках не студентов, которым нужно было держать экзамен и получить диплом, а своих преемников в науке, в которых он верил, пожалуй, даже больше, чем в самого себя по присущей ему скромности.

Для глубокого изучения полного курса аналитической механики Жуковский вел дополнительные занятия с группой студентов, в числе которых был и Сыромятников. Целый год студенты решали сложнейшие задачи, требовавшие глубокого и тонкого анализа. Но, заканчивая эти занятия, Жуковский добродушно предупредил:

— Конечно, господа, на экзаменах вас будут не это спрашивать, но зато вы теперь знаете метод аналитических решений, и мы с вами хорошо поработали...

Подобно своим товарищам, Сергей Петрович убедился очень скоро в том, насколько важнее владеть методом в науке, нежели суммой затверженных наизусть формул и правил.

Для своего дипломного проекта Сыромятников взял проект паровоза, который и выполнил под руководством А. С. Раевского, проходя практику на Путиловском заводе. Сыромятников уже в это время обращает внимание на слабую изученность теплового процесса в паровозе при высоком состоянии термодинамики и теплотехники вообще и, в частности, при постоянном стремлении паровозостроителей к повышению экономичности паровоза.

Со времени первых русских паровозостроителей Черепановых мощность паровозов возросла больше чем в сто раз, число

их увеличилось в тысячи раз, а их экономичность удалось поднять примерно только в два раза. Потребность в угле для паровозов возросла в огромной степени.

Надо сказать, что особенно настойчиво вопросом о повышении экономичности паровых машин стали заниматься лишь с последней четверти прошлого века, когда цены на нефть и уголь необычайно поднялись вследствие усилившегося на них спроса. До этого времени конструкторы в паровозостроительном деле стремились главным образом к увеличению мощности и силы тяги.

Сила тяги паровоза зависит, с одной стороны, от его сцепного веса, а с другой — от мощности самой машины.

Мощность машины, в свою очередь, зависит от величины давления пара в котле. Однако давление пара и в новейших паровозах не превышает 15—18 атмосфер. Дело заключается вовсе не в ограниченной прочности материалов, которые могут выдерживать и более высокие давления. Основная трудность сводится к тому, как поддерживать это давление на постоянной высоте.

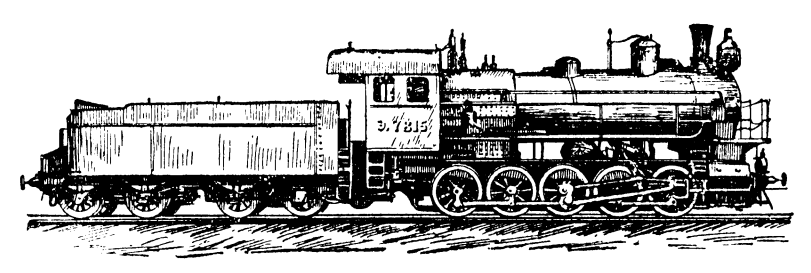
Ведь по мере расходования пара машиной давление в котле, естественно, падает. Стало быть, котел должен обладать такой паропроизводительностью, чтобы немедленно возмещать убыль пара.

Увеличивая площадь нагрева в котле, можно повысить паропроизводительность, и если площадь нагрева у паровоза Черепановых равнялась всего-навсего 13 квадратным метрам, то у современных паровозов она доходит до семисот и более квадратных метров, причем такое резкое увеличение котловой мощности достигнуто при неизменности железнодорожных габаритов.

Увеличивая поверхность нагрева, конструкторы в то же время, конечно, работали и над улучшением пропорций котла: расширяли размеры топки и площадь колосниковой решетки. Вместе с тем росли и размеры самого котла, хотя железнодорожные габариты ограничивают его высоту, ширину и длину, а верхнее строение пути ставит предел сцепному весу паровоза, нагрузке на ось.

Современный паровоз вырос так, что у него почти исчезла труба. Тяга в топке достигается установкой конуса, усовершенствование которого — постоянная забота всех конструкторов.

Рост паровоза в длину также ограничен: удлиняя котел, приходится, естественно, увеличивать и протяжение экипажной части для размещения на ней котла. Но на известном пределе такой паровоз уже не может свободно проходить на закруглениях рельсового пути, рассчитанных на установившиеся га-



Товарный паровоз серии «Э» с перегревом пара.

бариты. С таким положением дела столкнулись прежде всего американцы: у них из-за экономии и спешки практиковались особенно крутые повороты пути. Американские инженеры вышли из положения, применив поворотные тележки, на которых концы экипажной рамы лежат свободно, так что, проходя кривые, тележки делают повороты самостоятельно, рама же поворачивается при прохождении закругления движущими осями, на которых она покоится неподвижно.

Но дело ведь не только в размерах котла. Раз увеличены его размеры, возрастает неизбежно и общий вес паровоза, а тяжесть его не может быть больше допускаемой прочностью рельсов.

Значит, для того чтобы не превысить предельной для данного пути нагрузки на ось, необходимо увеличивать число паровозных осей. И если общий вес паровоза нельзя распределить между движущими осями, способными свободно проходить на закруглениях, то конструкторам ничего другого не остается, как добавлять спереди или сзади, или и там и тут поддерживающие оси.

Таким образом, к повышению общей производительности паровозов и котловой их мощности техника шла двумя путями: с одной стороны, сохраняя сцепной вес и котловые пропорции паровозов, добавляли бегунки, позволявшие разместить котел с большой поверхностью нагрева; с другой стороны, не меняя типа паровоза, улучшали пропорции котла, увеличивая размеры топки и колосниковой решетки.

При всех своих конструктивных достижениях современный паровоз не избавился еще от своего главного недостатка. До сих пор он остается самой прожорливой машиной, почти такой же расточительной, как и во времена Черепановых, хотя к концу XX века был создан целый ряд самых разнообразных и экономичных тепловых двигателей.

Создание каждого нового двигателя неизменно влекло за собой попытки использовать его для замены паровоза более совершенным и более экономичным локомотивом. Последова-

тельно выходили на железнодорожные пути газовозы, тепловозы, турбовозы, электровозы, но ни один из них не смог все же вытеснить паровоза, и по сей день господствующего на железных дорогах всего мира.

В чем же тут дело?

Преимущество паровоза, которое заставляет предпочитать его всем другим типам тяговых машин, заключается в простоте паровозной машины и более всего в ее гибкости.

В паровозной машине можно получить очень большое вращающее усилие, необходимое при трогании с места или для больших подъемов, можно постепенно менять скорость в самых широких пределах, без резких скачков, как у автомобиля, у которого только три ступени скорости. Шофер, в сущности, перескакивает с одной скорости на другую, тогда как паровозный машинист может с тихого хода переходить на самый быстрый с исключительной плавностью.

Кроме гибкости, транспортная паровая машина должна удовлетворять трудным условиям: она обязана противостоять толчкам и тряске, работать, то развивая полную мощность, то снижая ее до минимума. Частые трогания с места и остановки тяжело отражаются на механизме. Во время движения паровоз подвергается в результате действия сил инерции самым разнообразным, резко действующим колебаниям. На извивах пути он расталкивает, «расширяет» рельсы и, случается, сходит с них без всяких видимых причин. Паровоз обычно подвергается текущему осмотру в самых неблагоприятных условиях, а поэтому все главные части его должны быть доступны глазу. Не говоря уже о железнодорожном габарите, все это вместе взятое лишает транспортную паровую машину возможности воспользоваться многими достижениями паровой техники для повышения ее экономичности, применяемыми в судовых и стационарных паровых двигателях. Сюда относятся установка конденсатора, многократное расширение пара и т. д.

Основным типом паровозной машины до сих пор является двухцилиндровая машина простого действия с выхлопом отработавшего пара в воздух.

Единственным достижением новейшей паротехники, приемлемым для усовершенствования паровоза, оказался перегрев пара.

Применение перегретого пара следует считать крупнейшим усовершенствованием паровоза со времен Черепановых. Экономия, получаемая от перегрева пара, составляется из уменьшения расхода пара примерно на 20 процентов и затраты топлива на 15.

Значительную экономию дают также предварительный подогрев воды, подаваемой в котел отработавшим паром, и подо-

грев воздуха, идущего в топку, топочными газами. К этим средствам в борьбе за экономичность тяги стали прибегать с недавних пор все чаще и чаще.

Разумеется, конструктору паровоза, связанному по рукам и ногам условиями, в которых работает паровоз, вопросы перегрева пара, подогрева воды и воздуха приходится решать не так легко, как они решаются на стационарных фабрично-заводских паровых машинах.

И вот, несмотря на такое положение дела, Сергей Петрович Сыромятников, знакомясь с вопросами термодинамики и теплотехники, с недоумением обнаружил, что специальной паровозной теплотехники вообще не было: тепловой процесс в паровозе приравнивался к обычному тепловому процессу в стационарных паровых машинах.

Между тем, уже размышляя над своим дипломным проектом, молодой русский ученый увидел, что машина и паровой котел паровоза работают в условиях, резко отличающихся от тех, в которых работает фабричная паровая установка.

В то время как стационарная паровая машина работает в постоянных, не изменяющихся условиях, паровоз должен работать при резко меняющемся режиме. Паровоз делает частые остановки в пути — стационарный двигатель работает безостановочно. Равномерность хода обязательна для стационарного двигателя; паровозу при страгивании с места поезда нужна максимальная мощность и самый тихий ход. Всякое изменение профиля пути отражается на работе паровоза: под уклон он может двигаться, не тратя пара,—наоборот, при подъеме машинист принимает все меры к форсированию котла, то-есть всемерно повышает его паропроизводительность, которая зависит от площади нагрева, от сорта топлива, от величины топки, от температуры воздуха и от множества других причин. В то же время паровоз при движении вздрагивает на стыках рельсов, качается на рессорах, шатается, стремясь преодолеть инерцию прямого движения на закруглениях пути, — все это и многое другое ежеминутно меняет условия работы котла и машины у паровоза, в то время как у стационарной машины режим работы остается строго постоянным.

За последние годы в США и Англии вышли в свет две книги по паровозному делу — Джонсона и Филипсона, но в этих книгах нет и намека на теорию теплового процесса.

Правда, во время войны в немецком техническом журнале— органе общества инженеров — появилась серия статей о тепловой работе котла, но тут были использованы данные и формулы Сыромятникова.

Характерно, что когда Сергею Петровичу показали эти журналы, он лукаво усмехнулся и сказал:

— Ну и пусть их пробавляются старьем...

Сам он давно уже заменил эти формулы другими, более точными и простыми.

Почему же в продолжение целого столетия термодинамики и теплотехники всего мира не увидели явной необходимости рассматривать тепловой процесс паровоза как совершенно самостоятельный, а не уподоблять его тепловому процессу стационарных двигателей?

Невозможно ничем иным объяснить этот факт, кроме как консерватизмом мысли, устоявшимися теоретическими взглядами, рутиной.

Советский строй, Коммунистическая партия и Советское правительство создали для науки и ученых исключительно благоприятные условия. Наука в нашей стране служит народу и не имеет никаких других интересов, кроме интересов народа. Именно поэтому советская наука стала самой передовой наукой в мире, а советские ученые — открывателями новых, передовых, смелых путей в разрешении любых научных проблем.

Природное дарование, первоклассная школа, блестящие руководители и, более всего, новое положение науки в стране после Великой Октябрьской социалистической революции способствовали успешной творческой работе Сергея Петровича Сыромятникова, его выдающимся научным достижениям.

Никто до него не поставил своей задачей прежде всего изучить тепловой процесс в паровозе, чтобы затем перейти к разрешению вопроса о повышении коэфициента полезного действия паровой машины. Сергей Петрович, окончив курс училища в 1917 году, ставит перед собой эту задачу.

Он поступает на работу в организованный в 1918 году Экспериментальный институт путей сообщения НКПС, главными консультантами в котором были Н. Е. Жуковский и С. А. Чаплыгин. Этот институт, последовательно преобразовывавшийся в Научно-технический комитет и затем в Центральный научно-исследовательский институт по вопросам железнодорожного транспорта, следовал новым традициям советской науки, связывая научное исследование с требованиями практики. Здесь в течение 1918—1925 годов Сыромятников и создает в основном теорию и методику точного теплового расчета при проектировании паровозов, опираясь на лабораторный опыт и еще более на тот опыт, который он приобрел, участвуя в испытаниях всех наших новых паровозов. Когда на железнодорожном транспорте начиналась борьба со всяческими «нормами» и «пределами», эта борьба захватывает и Сергея Петровича. Защитники устаревших норм ссылались на технические соображения, будто бы препятствовавшие увеличению норм и рас-

ширению пределов. Сергей Петрович, участвуя в испытаниях новых паровозов, провел целый ряд опытов, показавших всю несостоятельность этих доводов.

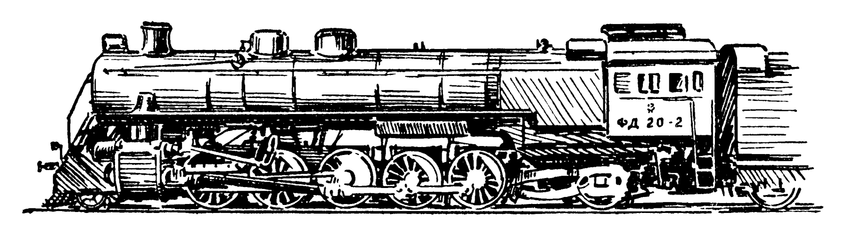
Необычайная по глубине и тонкости наблюдательность Сыромятникова позволила ему составить себе полное и точное представление о тепловом процессе паровоза и прийти к заключениям, поразительным по своей широте и проникновенности. Термодинамические основы далеко не исчерпывают всех сторон теплового процесса, как, например, сжигание топлива, отдача тепла через стенки паропроводов и т. д. Если эти вопросы и были изучены в тепловых стационарных установках, работающих при постоянном режиме, то в условиях переменного режима эти звенья теплового процесса приходилось изучать заново, лишь в самой слабой мере опираясь на работы других. Какое бы отдельное звено этого процесса ни брал Сыромятников, — будь то горение или теплопередача, служебный расход пара или потери тепла, перегрев пара или тяга газов, — везде он находит все новые и новые детали, характеризующие тепловозный процесс паровоза и указывающие теоретические пути к повышению его экономичности.

Даже в тех вопросах, которые до Сергея Петровича уже изучались выдающимися термодинамиками, он находит «слабые места». Так, например, в вопросе передачи тепла через стенки топочной коробки и дымогарных труб известные термодинамики Редтенбахер и Ранкин рассматривали только случай передачи тепла от одного тела к другому исключительно путем соприкосновения.

«Между тем в действительности, — указывает Сыромятников, — теплопередача всегда совершается одновременно соприкосновением и лучеиспусканием, причем преобладающим в количественном отношении может оказаться и тот и другой способ. Так, например, в паровозном котле с внутренней топкой и дымогарными трубами в пределах топочной камеры теплопередача в подавляющей своей части протекает путем лучеиспускания раскаленного слоя газового факела, тогда как в дымогарных трубах этот способ передачи тепла почти отсутствует».

Это элементарное понятие из области теплопередачи не учитывалось исследователями. А оно ведет к практическому выводу, что при передаче тепла лучеиспусканием количество передаваемого тепла в гораздо более сильной степени зависит от температур источников, чем при передаче соприкосновением.

Если напомнить, что непосредственная практическая цель устройства паровых котлов заключается в осуществлении теплопередачи от газов к воде, то легко понять, сколь существен-



Товарный паровоз серии «ФД».

но важным является указание ученого для нахождения коэфициента теплопередачи.

Нет почти ни одного вопроса из рассмотренных в труде Сыромятникова, где автору не приходилось бы путем проводимого заново глубокого и тонкого анализа делать те или иные открытия. В решении этих сложных задач ему помогает огромная эрудиция во всех отраслях современного естествознания. Ведь, скажем, процесс горения для полноты анализа должен рассматриваться и как химическая реакция.

Раскрывая с исчерпывающей полнотой тепловой процесс паровоза с точки зрения самых последних достижений науки, Сыромятников в то же время очень далек от мысли оценивать использование паровоза только по его тепловой работе. Бесспорно, например, что форсировка котла ведет к некоторой потере топлива, так как тут нельзя добиться химически полного сгорания угля, но «экономичность работы паровоза должна рассматриваться с точки зрения ее конечного эффекта, — говорит Сыромятников. — Повышая форсировки паровоза, мы увеличиваем его мощность, скорости движения поездов, а следовательно, ускоряем оборот паровозов и вагонов, что при заданном грузообороте требует меньшего количества единиц подвижного состава. Меньшее же количество паровозов, обслуживающих данный грузооборот, требует и меньшего количества топлива, что в конечном счете ведет не к увеличению, а к уменьшению общего количества топлива, сжигаемого в паровозах».

Приступая к изучению отдельных звеньев теплового процесса паровоза, Сыромятников столкнулся еще и с недостаточностью и с неточностью экспериментальных данных, имевшихся до него в литературе.

Например, величину коэфициента теплопередачи в дымогарных трубах один ученый считал вдвое, а другой втрое большей, чем третий. Для того чтобы определить истинную величину этого коэфициента, Сыромятников провел около четырехсот опытных поездок на различных паровозах, да еще произвел специальные исследования работы пирометров, которы-

ми измеряются высокие температуры. На основании этих исследований он составил таблицу поправок к показаниям пирометров, объяснив, почему происходит неточность их показаний в данном случае.

Экспериментировать на паровозе, в условиях его нормальной работы, это, конечно, совсем не то, что производить опыты в просторной лаборатории с максимумом возможных удобств. Но советский ученый, пренебрегая всеми трудностями, провел огромную работу, которая дала прекрасные результаты. Недаром был так велик среди железнодорожников авторитет этого ученого. Сыромятников мог дать дельный совет и кочегару, и машинисту, и коллеге-профессору, и студенту-дипломнику, и конструктору, проектирующему новый паровоз.

Разработанной Сыромятниковым теории посвящена его книга «Тепловой процесс паровоза», представляющая единственное и первое в мире руководство для научно обоснованного проектирования и расчета новых и для тепловой модернизации действующих паровозов. Одновременно в Московском высшем техническом училище имени Баумана он начинает читать курс лекций по этой дисциплине и создает советскую школу паровозной теплотехники, опираясь на весь предшествующий опыт теплотехнической мысли в нашей стране.

Заслуги Сыромятникова высоко оцениваются Советским правительством и научной общественностью. Он награждается орденом Ленина и орденом Трудового Красного Знамени.

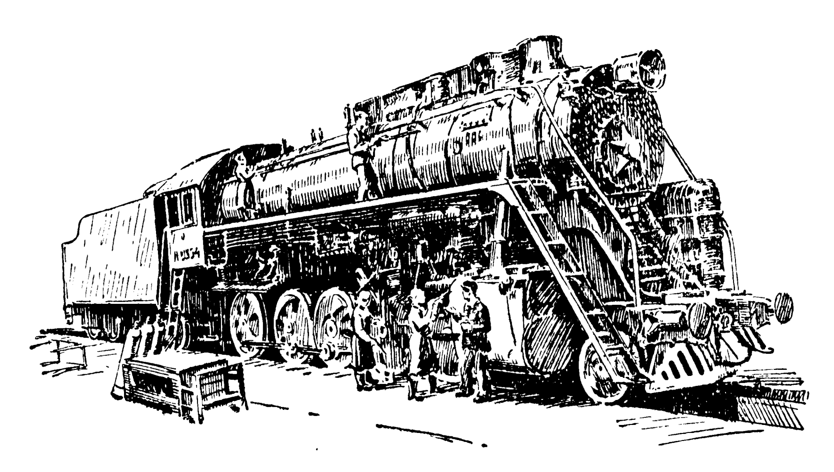
В 1943 году Сыромятникову присуждается Сталинская премия, в этом же году он избирается академиком.

Совет Министров Союза ССР присваивает ему звание генерал-директора тяги первого ранга.

Если сравнить вышедшее в 1947 году пятое издание монументального труда Сыромятникова с первым изданием, то мы увидим, что в течение двух десятилетий советский ученый ни на одну минуту не успокаивался на достигнутом и продолжал последовательно развивать теорию, меняя концепции и не стесняясь устранять ошибки, выяснившиеся в свете нового опыта и все более и более углубленного анализа.

Сыромятников осветил все вопросы паровозной теплотехники в разработанной им теории так ярко, что практическое приложение ее для создания нового экономичного паровоза было лишь делом времени. Перед возглавляемым им конструкторским бюро он поставил задачу — создать паровоз с высоким коэфициентом использования, однако без коренной ломки общего вида современного паровоза, со всеми обычными для него размерами.

— Я не изобретатель, — говорил он, — я ничего не предлагаю нового, не собираюсь ломать уклада железнодорожного



Отделка паровоза серии «Л» на Коломенском заводе.

хозяйства. Я ученый, исследователь, теоретик. Я предлагаю только использовать науку и здравый смысл при создании нового паровоза.

Все технические и конструктивные решения, намеченные Сыромятниковым, поражают своей простотой Они теоретически предусмотрены им уже в его монументальном труде, который он заканчивает перечнем мероприятий, способных поднять экономичность паровоза.

Установив, что огромный резерв тепла содержится в отработавшем паре, который выбрасывается через конус в атмосферу, Сыромятников предложил наиболее рациональные размеры насадок конуса для паровозов разных серий. Правильным выбором насадок достигается определенное сокращение расхода топлива и в проектируемом паровозе.

Главное же, должен быть резко повышен явно недостаточный перегрев пара, затем надо оборудовать паровоз рациональным типом водоподогревателей с подогревом воды по меньшей мере до 100° и надежно работающими воздухоподогревателями с подогревом воздуха до 200°.

Подсчитывая, что могут дать предлагаемые им теоретически обоснованные мероприятия для повышения коэфициента полезного действия паровоза, Сыромятников приходит к заключению, что коэфициент этот будет равен 10,5 процента, то-есть повысится в полтора раза против существующего для среднего паровоза в настоящее время. И только осторожность практика заставляет его, проектируя новый паровоз, гарантировать повышение коэфициента полезного действия в более скромных размерах.

Не предлагая как будто «ничего нового», Сергей Петрович своими требованиями поставил перед конструкторами очень трудные задачи, которые были решены только при его участии.

Все теоретически обоснованные конструктивные решения были проверены на моделях, построенных в лаборатории института сначала отдельными узлами, а затем в целом на модели паровоза. Коэфициент использования в десять с половиной процентов можно было считать гарантированным.

Раскрывая в своей книге перспективы повышения коэфициента полезного действия паровоза, Сыромятников заканчивает свой труд обращением к молодежи:

«Эту интереснейшую и почетную перспективную задачу мы, люди старого поколения паровозников, вложившие и свою лепту в дело развития и усовершенствования паровоза, передаем в ваши руки, молодое поколение паровозников!»

Чтобы понять все значение того скачка по повышению экономичности, который сделан в новом паровозе Сыромятникова, достаточно вспомнить, что каждый процент использования в новом паровозе означает экономию угля в десятки миллионов тонн.

Технический проект Сыромятникова так последовательно прост и ясен, что, знакомясь с ним, вряд ли кто-нибудь не спросит себя с недоумением: «Как же это не пришло никому в голову?»

Но из более чем столетней истории локомотива мы знаем, что громоздкие и сложные решения проблемы экономичности в виде тепловозов, электровозов и турбовозов, не говоря уже о соленоидах, шаропоездах и аэровагонах, приходили на ум гораздо чаще и скорее, чем простые решения в виде перегрева пара, водоподогрева, воздухоподогревания. Такие решения, подсказываемые совокупностью всех экономических условий, среди которых возникает данная проблема, возможны только в социалистическом обществе, обязывающем советского инженера решать все возникающие перед наукой и техникой проблемы, исходя из нужд всего общества в целом и каждого человека в отдельности.

Отсюда возникает новая характерная черта нашей инженерии: наряду с решением грандиозных задач уделять внимание повседневно возникающим хозяйственным и производственным проблемам, будь то конструкция газовой горелки или карманный электрический фонарик.

Попробуем проследить, как эта новая благородная черта инженерного стиля проявилась на одном примере — создании оригинальной миниатюрной ветроэлектростанции, так необходимой для наших сельскохозяйственных районов.

В «Заметках о ветросиловых установках», опубликованных в XX «Ленинском сборнике», мы можем видеть, что В. И. Ленин уделял большое внимание и поднятому перед ним вопросу об использовании ветряных двигателей при осуществлении плана электрификации страны. Посылая на отзыв Г. М. Кржижановскому один из докладов по этому поводу, Владимир Ильич обращал особенное внимание его на то место доклада, где говорилось, что, приложив к теоретическим исследованиям работу инженера-конструктора, «мы за десять лет можем получить в пять раз больше энергии, чем по проекту ГОЭЛРО, вне оазисов мощных станций» [49].

По расчетам профессора В. П. Ветчинкина, над нами проносится технически уловимой ветряной энергии примерно в 100 раз больше, чем это нужно для покрытия всех энергетических потребностей нашей страны, тогда как вся технически уловимая гидроэнергия не покроет и половины потребностей.

Непосредственное улавливание солнечной энергии нужно считать в настоящее время задачей практически неразрешенной, а для северных широт и неразрешимой, так как потребность в энергии, идущей в основном на отопление и освещение, максимальна как раз в периоды наименьшего времени пребывания солнца над горизонтом. Ветер же обладает как раз обратным, благоприятным для средних и высоких широт свойством: его среднезимняя мощность примерно вдвое выше среднелетней.

Энергия ветра используется во многих странах, но общая мощность ветряных двигателей составляет повсюду лишь малую долю мощности тепловых станций.

Причина этого заключается в том, что ветродвигатели, несмотря на свое тысячелетнее существование, до недавних пор в огромном большинстве пригодны были для выполнения лишь самых грубых работ — водоснабжения и помола муки, то-есть для таких работ, самый характер которых допускает приостановку работы двигателя в любой момент и любое число раз.

Задача получения от ветродвигателя энергии более качественной, годной в первую очередь для приведения в действие сельскохозяйственных машин или станков в мастерских и для электрического освещения, надлежащим образом была разрешена только в нашей стране, в связи с развитием авиации, установлением основных законов аэродинамики и с накоплением конструкторского опыта в области использования воздушных течений.

Огромная заслуга в этом деле принадлежит «отцу русской авиации» Николаю Егоровичу Жуковскому и аэродинамической школе, созданной им.

Характерная для русских и советских инженеров и ученых способность сочетать разработку глубоко теоретических проблем с решением практических задач инженерной техники — самая замечательная черта творческой деятельности Жуковского. Его теории уже в разработке поражают инженерными возможностями даже и тогда, когда теоретическое построение, сделанное ученым, не вызывалось запросами жизни, а являлось лишь плодом пытливой мысли, заглядывающей в далекое будущее.

Теоретическими исследованиями Жуковского для создания нового типа ветряных двигателей в полной мере воспользовались ученики Николая Егоровича — Григорий Харлампиевич Сабинин, Николай Валентинович Красовский и Владимир Петрович Ветчинкин.

Заслуженный деятель науки и техники, лауреат Сталинской премии профессор Владимир Петрович Ветчинкин принадлежит к старшему поколению русских аэродинамиков и организаторов летного дела.

Владимир Петрович вырос в старой русской офицерской семье, вынужденной вести много лет полупоходную жизнь. Он родился в 1888 году в городе Кутло Варшавской губернии, учился же в Курске, где окончил гимназию в 1907 году. В том же году он поступил в Московское высшее техническое училище и здесь, вступив в студенческий воздухоплавательный кружок, глубоко заинтересовался вопросами авиации.

Необходимость практического решения проблемы полета, стоявшая перед Жуковским, заставляла его учеников заниматься аэродинамикой и динамикой самолета.

Первая из этих наук рассматривает установившееся движение самолета в воздухе, а вторая — неустановившееся движение его, имеющее место при взлете, посадке, при совершении различных фигур высшего пилотажа.

Работы Н. Е. Жуковского касаются главным образом аэродинамики летательных аппаратов.

Динамика же самолета дает не только картину поведения машины в различных условиях полета, но является и основанием для расчета самолета на прочность.

Вопросами динамики самолета и занимался старейший и ближайший ученик Жуковского — В. П. Ветчинкин. Делал он это в упрощенном виде, чтобы инженеры могли непосредственно применять выводы науки к расчету. Ему удалось разрешить основные вопросы динамики самолета и дать рабочие формулы для расчета.

Его труд «Динамика самолета» в свое время был крупнейшим в мировой литературе исследованием, в котором автор излагал главным образом задачи, им самим решенные.

Начав самостоятельную научную работу в 1912 году с применения созданной Жуковским «Вихревой теории гребного винта» к расчету винтов, Ветчинкин первым у нас начал заниматься и вопросами прочности самолета. Он посвятил свой дипломный проект расчету на прочность самолета типа «Илья Муромец» и после блестящей защиты его в 1915 году получил диплом инженера-механика. Вскоре по его инициативе при аэродинамической лаборатории технического училища возникло Авиационное расчетно-испытательное бюро, работники которого вошли затем в руководящий состав Центрального аэро-гидродинамического института, организованного Жуковским.

Человек большого дарования и полнейшей душевной независимости, Владимир Петрович мало считался еще в училище с учебными нормами и программами, занимался физикой, математикой, астрономией, проводил много времени в воздухоплавательном кружке.

Человек спартанского образа жизни, В. П. Ветчинкин в отношении науки не знал ни меры, ни выдержки. Наука, и именно теоретическая наука с ее практическими приложениями, стала поистине его «вторым дыханием». Преданнейший ученик Жуковского, он записывал его лекции, редактировал и издавал их с такой тщательностью, на какую способен не всякий автор. Он привел в практически удобный, инженерный вид многие теории Жуковского, расширил решения многих его задач. В 1913 году Ветчинкин распространил вихревую теорию Жуковского на случай сбегания вихрей не только с концов лопастей, но и по всей длине их. Вслед за тем он решил задачу нахождения наивыгоднейшего винта при помощи вариационного исчисления, и эти винты получили название вариационных, хотя им следовало бы присвоить имя создателя их теории.

Творческая мысль этого независимого рыцаря науки осветила впервые многие вопросы практического решения проблемы полета.

В аэродинамической лаборатории С. А. Чаплыгина Ветчинкин много лет возглавлял общетеоретическую группу.

Отдел под руководством Владимира Петровича в 1925—1926 годах закончил работу по аэродинамическому расчету, динамике и нормам прочности самолетов. Для полной законченности всей работы требовалось произвести значительное количество летных испытаний на специально оборудованном самолете.

Никакой материальной части и даже своей летной станции ЦАГИ в то время не имел. Это обстоятельство не смутило Ветчинкина. Еще в 1918 году он прошел курс пилотажа в Московской авиационной школе и получил звание пилота.

Став пилотом, Ветчинкин решил сам взяться за организацию летно-исследовательской работы, чтобы убедиться, действительно ли натуральный самолет в полете следует тем формулам, которые выводили он, его товарищи и их учитель.

Первые натуральные опыты по динамике самолета В. П. Ветчинкин производил, так сказать, на свой риск и страх. Он отправлялся на аэродром, захватив с собой обыкновенные пружинные весы и гири из домашнего хозяйства своей матери. На самолете он занимал место наблюдателя, имея перед собой весы с подвешенными гирями, в общей сумме составляющими 1,4 кг. К пуговицам пальто он подвязывал карандаш на длинной веревочке и блокнот. Блокнот прокалывался дыроколом в шести местах и через все шесть отверстий опять-таки подвязывался к пуговицам пальто. Эти предосторожности были нелишними, потому что Владимир Петрович для исследования занимавшего его вопроса заставлял летчика проделывать в воздухе все фигуры высшего пилотажа, начиная от мертвой петли и кончая переворотом через крыло.

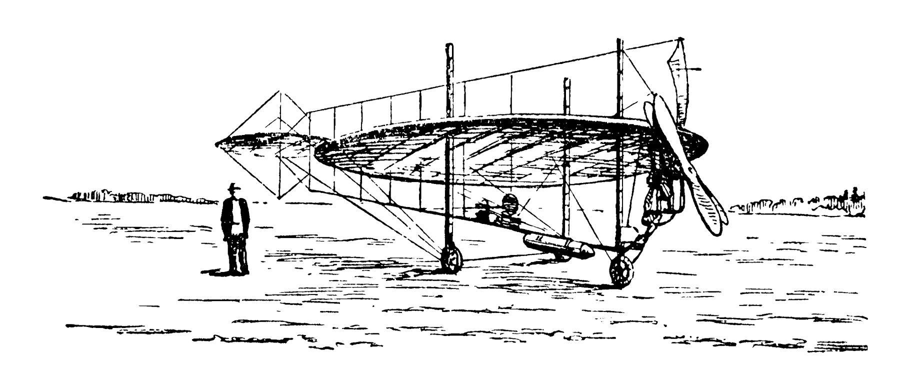
С такой аппаратурой Ветчинкину удалось установить, что, скажем, на вираже весы с гирями в 1,4 кг показывают вес в 2,4—3,2 кг, а на мертвых петлях — до 5,6 кг.

В результате опытов экспериментатор нашел, что при всех положениях самолета того времени в полете перегрузка никогда не бывала больше четырехкратной.

Огромный труд В. П. Ветчинкина «Динамика самолета» и десятки других его работ, касающихся самых разнообразных вопросов авиации, переведенные самим автором с языка теоретической науки на язык инженерной практики, служили многие годы делу создания советской авиационной техники.

Научная и педагогическая деятельность В. П. Ветчинкина не раз высоко оценивалась присуждением ему ученых званий и награждением орденами. В 1942 году за многолетнюю работу в области науки ему была присуждена Сталинская премия.

Но, прирожденный инженер, Владимир Петрович хотел принять непосредственное участие в создании материальных благ для трудящихся и потому без колебаний от теоретических размышлений перешел к практическим выводам, к инженерно-технической деятельности. Во время пребывания своего на родине, в Курске, уже в 1918 году он начал ра-



Сфероплан А. Г. Уфимцева (1909—1910 гг.).

ботать над осуществлением ветряного двигателя, задуманного известным его земляком Анатолием Георгиевичем Уфимцевым.

Анатолий Георгиевич Уфимцев, названный А. М. Горьким «поэтом технической мысли», принадлежит к числу тех замечательных деятелей русской техники, которым в старой России обычно присваивалось снисходительное прозвище «самоучек», но которые в действительности являются талантливейшими и образованнейшими конструкторами и инженерами.

Уфимцев с юных лет был одержим приверженностью к конструированию, к постройке машин. Он начал с практического изучения конструкций, построил паровую машину, затем двигатель внутреннего сгорания, потом динамомашину. Занятия эти были прерваны арестом за участие в революционном движении, пребыванием в Петропавловской крепости и в ссылке. По отбытии ссылки он вернулся в Курск и снова погрузился в свои расчеты, конструкции и опыты.

То были годы первых динамических полетов. Уфимцев в своей мастерской в Курске в 1909 году построил оригинальный самолет, названный им за сферическую поверхность плоскостей аппарата «сферопланом». Начавшиеся довольно успешно опыты прекратились из-за несчастного случая: ураганным ветром сфероплан был разрушен.

В 1911 году Уфимцев предложил Главному инженерному управлению аэроплан другого типа, со специальным приспособлением, сокращавшим пробег перед взлетом.

В то же время Уфимцев создал несколько типов специального авиационного двигателя очень оригинальной конструкции. Главным инженерным управлением проект Уфимцева не был принят к осуществлению. Тогда Анатолий Георгиевич построил двигатель в своей мастерской. Сфероплан

с таким двигателем демонстрировался на Московской воздухоплавательной выставке в 1910 году.

Истощив собственные средства, доведенный до отчаяния, Уфимцев вынужден был продать свое изобретение предпринимателю, который организовал акционерное общество для постройки двигателей Уфимцева. На Брянском заводе начали вскоре строиться «биротативные двигатели» Уфимцева. Назывались они так потому, что у них вал с одним винтом вращался в одну сторону, а цилиндры с другим винтом вращались в другую сторону. Этот оригинальнейший авиационный двигатель получил в 1912 году Большую серебряную медаль на Международной воздухоплавательной выставке в Москве. Однако дальнейшего развития он не получил, будучи вытеснен импортными моторами, которые только в силу одного преклонения перед всем иностранным предпочитались отечественным.

Поддержи Уфимцева царское правительство, дай оно ему средства и возможность доработать двигатель — наша авиация имела бы давным-давно превосходный и надежный авиационный мотор. Кстати сказать, идея Уфимцева — разделение мощности двигателя на два винта — осуществляется сейчас в некоторых типах авиационных моторов.

Ветряным двигателем Уфимцев заинтересовался как силовой станцией для электрификации своей мастерской.

Однако, обдумывая конструкцию своего ветряка, Уфимцев считался с запросами и возможностями возрождающегося сельского хозяйства, расцвет которого после революции нетрудно было предвидеть.

Естественная мысль о применении для получения электроэнергии к ветростанциям электрических аккумуляторов в широком масштабе неосуществима из-за дефицитного свинца, которого требуется не менее полутонны на каждый киловатт среднегодовой мощности ветростанции. Обеспечить надлежащий уход за аккумуляторами и их оборудованием в условиях деревни очень трудно, а при плохом уходе они быстро выходят из строя.

Вопрос о том, как избавить ветродвигатель от дорогого и неудобного электрического аккумулятора при неизбежной необходимости запасать энергию на случай остановки двигателя от безветрия и для Ветчинкина и для Уфимцева не представлялся неразрешимым.

В руках таких мастеров техники, какими были два замечательных инженера, трудность создания аккумулятора, способного запасать живую силу вращающегося вала ветряка, была чисто конструктивной трудностью, и они преодолели ее самым простым и изящным способом.

Называя ветряной двигатель с инерционным аккумулятором двигателем Уфимцева и Ветчинкина, мы не отделяем творческую мысль одного от конструктивных решений другого.

В архиве умершего в 1950 году В. П. Ветчинкина мы обнаружили трогательный документ А. Г. Уфимцева, в котором он заявляет во избежание всяких недоразумений, что творческое содружество его с Владимиром Петровичем было столь тесным, столь взаимопрочным, что оба они являются соавторами изобретения в полном смысле этого слова.

Оба они согласились на том, что для успеха ветряка прежде всего необходимо отказаться от электрического аккумулятора, и совместно стали решать вопрос о том, чем его заменить.

Это оказалось возможным осуществить благодаря изобретенному Уфимцевым совершенно оригинальному «инерционному аккумулятору», который выполняет ту же выравнивающую роль, как и электрический, но изготовляется из широко распространенного материала — железа или стали — и обладает перед электрическим целым рядом преимуществ: огромной приемистостью, меньшим весом, простотой ухода, долговечностью и высоким коэфициентом полезного действия.

Инерционный аккумулятор представляет собой усовершенствованный маховик с очень малым трением в опорах и с защитой от потерь на сопротивление окружающего воздуха. При небольшой емкости, запасая энергии на 5—20 минут работы станции, он позволяет брать от ветряка в выравненном виде среднюю мощность наличного ветра.

При мастерской Уфимцева конструкторам удалось построить опытно-показательную ветроэнергетическую станцию ВЭС небольшой мощности.

Ветродвигатель Курской ВЭС — трехлопастный, быстроходный, диаметром 10 метров, с цельноповоротными лопастями хорошей аэродинамической формы, рассчитанными по «Вихревой теории гребного винта» Жуковского. Изменение угла наклона лопастей к плоскости вращения выполняется рукояткой из машинного отделения. При сильных порывах ветра лопасти постепенно входят в нерабочее положение, отчего ветряк либо уменьшает число оборотов, либо останавливается. Ветродвигатель устанавливается в направлении ветра при помощи хвоста, находящегося на специальной ферме, поворачивающейся на шариковых подшипниках.

Благодаря удачной конструкции механизмов и хорошему укрытию трущихся частей от непогоды курский ветродвигатель проработал два десятилетия, не имея ни аварий, ни ре-

монтов. Инерционный аккумулятор сделал за время своей работы более миллиарда оборотов.

Инерционный аккумулятор позволяет Курской станции, в отличие от станций, работающих только при скоростях ветра 4 метра в секунду и выше, работать уже при скорости ветра в 2,5 метра в секунду. Это объясняется тем, что ветер даже в пределах небольшого отрезка времени меняет свою скорость, а при уменьшении скорости ветродвигатель без аккумулятора останавливается и выбивается из выгодного режима работы. Инерционный же аккумулятор легко покрывает все кратковременные недостатки мощности ветродвигателя, который поэтому сохраняет свое число оборотов почти неизменным.

В штилевые дни ветряк не работает, но таких дней бывает, как показали многолетние наблюдения, три-четыре в месяц.

Надо отметить, что башня, ветряк, хвостовая ферма и другие детали ВЭС конструктивно настолько просты, что могут быть сделаны и не в заводских условиях. Башни можно делать и из дерева. Известную техническую трудность в местных условиях представляет инерционный аккумулятор. Здесь нужна помощь завода, обладающего крупными станками, способного осуществить прессовую посадку деталей на вал аккумулятора.

Ветряная энергия может быть использована у нас в очень широких размерах благодаря разнообразию типов ветряных двигателей, разработанных другими учениками Жуковского.

Особенное значение имеют в этом деле теоретические исследования Г. Х. Сабинина и конструкторская неутомимость Н. В. Красовского.

В творческой истории заслуженного деятеля науки, лауреата Сталинской премии профессора Григория Харлампиевича Сабинина есть нечто достойное не только внимания, но и исследования. Редко приходится встречать человека, в котором бы так естественно сочетались теоретик и практик, мыслитель и художник, в котором бы так последовательно и естественно развивалось инженерное дарование, покоящееся равно на знаниях и конструкторском опыте.

Маленький Сабинин еще плохо разбирал слова в книге, когда его брат уже читал Жюля Верна. Читалась книга вслух, и младший брат слушал, стараясь понять, что такое «гребной винт» подводного судна капитана Немо.

Потом мальчика отдали в Белевскую прогимназию. Летом он жил у бабушки в деревне и строил модель молотилки с помощью перочинного ножа. Модель выглядела не слишко изящно, но она действовала, как действовали потом звон-

ки, лейденские банки, динамомашины, которые он сооружал в Москве, перейдя в Московскую классическую гимназию.

Классицизм в виде «Метаморфоз» Овидия и «Речей» Цицерона, изучаемых в подлиннике, плохо ложился в голову юноши, но в математике и физике он был полным хозяином, и его товарищи считали неопровержимым доводом в свою защиту, когда говорили: «Этого даже Сабинин не знает!»

Еще с большим правом, глядя на какой-нибудь сложный прибор, они могли бы сказать: «Этого даже Сабинин не сделает!» На самодельном токарном станке, располагая совершенно примитивным инструментом, наспех приготовив уроки, до поздней ночи точил он детали, собирал, пробовал самые разнообразные электрические приборы, и все это с таким искусством, точностью и изяществом, что и теперь, сорок пять лет спустя, глядя на оставшийся от тех времен какой-нибудь амперметр, он переводит глаза на свои руки, как на отдельные от него самостоятельно действующие существа, и говорит:

— Руки у меня всегда жаждали дела!

Прибор радовал сердце юноши сам по себе, еще без мысли о том, чему он служит. Так радует нас лес, поле, река, без всякой связи с тем, что они нас обогревают, поят, кормят.

С этой страстной приверженностью к механизму, к машине, к конструкции Сабинин в 1904 году, кончив гимназию, поступил в Московское высшее техническое училище на механическое отделение. Революционные события 1905 года отвлекли студенчество от занятий, высшие учебные заведения пустовали. Сабинин читал, работал на заводе, проходя практику, и только в 1908 году возвратился к занятиям в училище.

Когда возник воздухоплавательный кружок, Сабинин немедленно вошел в него и быстро сошелся с товарищами по кружку.

Первой самостоятельной работой кружка была постройка геликоптера по проекту Бориса Николаевича Юрьева, ныне академика. Геликоптер Юрьева демонстрировался на второй Международной выставке воздухоплавания в 1912 году и получил золотую медаль.

Надо сказать, что в те времена не только не был твердо решен вопрос о том, чему отдать предпочтение — аэростату или аэроплану, но и представлялось неясным, какой из летательных машин тяжелее воздуха принадлежит будущее в летном деле: геликоптеру, ортоптеру или аэроплану. Первый получает свою подвешивающую силу действием винта, второй — ударами крыльев и третий — от несущей по горизонтальному направлению наклонной плоскости.

Опыты со всеми этими типами машин не позволяли еще прийти к твердому решению. Более или менее выяснилась

лишь безнадежность попыток с ортоптерами, приводимыми в действие силами человека. Для того чтобы действовать крыльями, по расчету Н. Е. Жуковского человек должен был быть в семьдесят два раза сильнее, чем он есть.

Но Жуковский правильно говорил, что человек полетит, «опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума».

Б. Н. Юрьеву удалось решить четыре основные задачи, затруднявшие конструкторов геликоптеров: проблему поступательной скорости, задачу безопасности спуска геликоптера в случае остановки мотора, вопрос управляемости геликоптера в полете и, наконец, проблему достаточной грузоподъемности.

В процессе работы над геликоптером молодой конструктор произвел с товарищами массу опытов и нашел, что благодаря самовращению винтов геликоптер может планировать. Впоследствии он предложил особый механизм — «автомат-перекос» — для управления аппаратом, применяемый и теперь во всех геликоптерах. Главное же — надо было рассчитать для геликоптера винты: поддерживающий машину в воздухе и боковой, дающий ей поступательное движение.

Сколько-нибудь правильной, а тем более применимой к винту теории тогда не было. В то время существовало два теоретических представления о работе гребного винта: одно — винт движется в неподвижном воздухе; другое учитывало подсасывание воздуха, производимое винтом, что было правильнее но эта теория не давала своей формы лопастей.

Невозможно было взять за образец и один из существующих самолетных винтов, так как геликоптерный винт существенно отличается от них режимом работы.

Таким образом, перед Юрьевым стояла трудная задача: надо было решить целый ряд вопросов, связанных с постройкой геликоптера, его конструкции, прочности, теории.

В то время как в вопросах конструкции и прочности Юрьев опирался на помощь всех членов кружка, разработку вопроса о рациональной теории гребного винта взял на себя Григорий Харлампиевич Сабинин.

Юрьев, собственно говоря, просил Сабинина только рассчитать винт для геликоптера. Но, не видя возможности сделать это, опираясь на существовавшие теории, Сабинин стал думать, какая же из них все-таки ближе к действительному положению вещей.

Без опыта, без непосредственных наблюдений решить вопроса Сабинин не мог. Он построил маленький электромотор с винтом, взял у отца пачку папирос, хотя сам не курил, и начал производить опыты.

Он пускал струю дыма на работающий винт и внимательно следил, что происходит в подкрашенном дымом воздухе перед винтом и сзади него. И вот молодому исследователю таким образом удалось обнаружить очень интересный факт — сжимание струи за винтом, несмотря на действие центробежных сил, стремящихся расширить струю. Между тем в то время считалось общепризнанным, что струя за винтом расширяется. Установив этот факт, Сабинину и Юрьеву удалось разработать свою теорию гребного винта, которую Жуковский назвал «Теорией Сабинина — Юрьева» и включил отдельной главой в свой курс лекций.

В 1912 году Сабинин доложил Второму воздухоплавательному съезду о дальнейшем развитии этой теории, учтя вращение струи воздуха после прохождения его через работающий винт, а осенью того же года Ветчинкин доложил в Политехническом обществе о ее распространении на винты любой формы: первые винты Сабинина имели специальную форму, создающую за винтом равномерный поток. Одновременно Ветчинкин предложил на основе той же теории и метод поверочного расчета винта на любом режиме его работы.

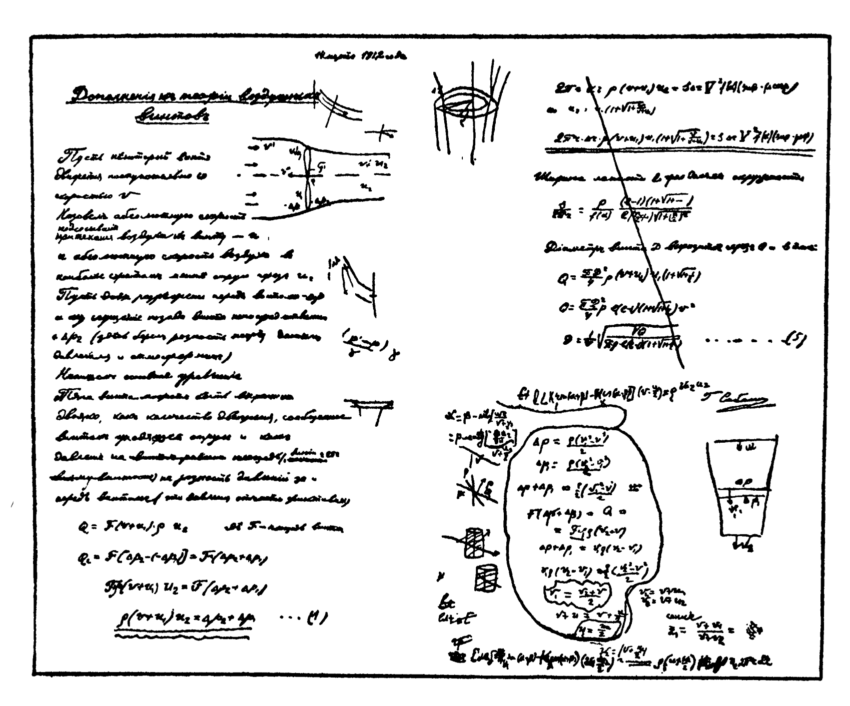
Эта первая теоретическая работа Сабинина положила начало его дальнейшим научно-исследовательским работам, среди которых особенное значение имеет «теория идеального ветряного двигателя».

Теория Сабинина — Юрьева далеко опередила европейскую науку. Лишь в 1921 году аналогичная теория была разработана англичанином Гляуэртом. Так что, несмотря на молодость его членов, воздухоплавательный кружок МВТУ, как можно судить по одному этому случаю, представлял собой серьезную научно-исследовательскую группу.

В 1913 году Сабинин получил диплом инженера-механика, защитив отличный проект электрификации города Красноярска, но, едва начав работать на заводе «Динамо», в 1914 году был мобилизован, как прапорщик запаса, и послан на фронт. Когда Сабинин возвратился, ему предложили заведовать аэродинамической лабораторией в Кучине, входившей в состав ЦАГИ.

В Кучине в это время Жуковский исследовал вопрос о снежных заносах, а Н. В. Красовский, его ученик, занимался испытанием ветряных двигателей. Красовский попросил Сабинина принять в этом деле участие для создания измерительной аппаратуры установки.

Николай Валентинович Красовский окончил авиационные курсы при МВТУ, будучи еще студентом училища, и пошел на войну 1914 года военным летчиком. По рассказам товарищей, он отличался выдержкой и хладнокровием в военной обста-



Рукопись Г. Х. Сабинина «Дополнения к теории воздушных винтов» с поправками Н. Е. Жуковского.

новке. После демобилизации, в 1919 году, началась его работа в ЦАГИ по ветряным двигателям. Получив для опытов небольшой ветрячок американской системы, Красовский установил его на башне Аэродинамического института в Кучине, предполагая нагрузить двигатель водяным насосом.

Однако американский ветрячок оказался негодным для этой цели. Красовский решил взять ветряк с зубчатой передачей Люберецкого завода. Для разработки метода нагрузки ветряка и метода измерений Николай Валентинович пригласил Сабинина.

Для Сабинина, электрика по образованию, эта задача не представляла труда. Первые испытания были проведены зимой 1920/21 года. С этого времени и начались в Советском Союзе систематические исследования по ветряным двигателям, далеко опередившие все то, что было сделано в этом направлении за границей.

Подобно тому как художнику само течение жизни приносит материал его поэтических созданий, Сабинин начинал

творчески действовать везде, куда вовлекала его новая жизнь, запросы практики, народного хозяйства, бытовые нужды или культурные потребности человека. Истинный рыцарь техники, он готов был сражаться во имя ее совершенства с любым врагом. Видя, что Красовский никак не может найти способ регулировать двигатель, а возрождавшееся в Советской стране сельское хозяйство требует совершенного ветродвигателя, он немедленно занялся ветряками.

При испытании ветряков в Кучине Сабинин обнаружил, что обычные анемометры — приборы для измерения скорости ветра — не годятся для этой цели. Тогда он начал изучать их и нашел, что действительная скорость ветра иная, чем показывают приборы. Создав теорию вращающихся анемометров, Сабинин указал, как измерять действительную скорость ветра. Эта теория была опубликована в 1922 году в первой книге научных трудов ЦАГИ, а через семь лет появились в Германии уже под фамилией О. Шренка, с приложением диаграмм, кривые которых очень похожи на кривые в диаграммах русского автора.

Красовский отличался большой энергией и инициативой. Начав свою работу по предложению Жуковского с проектирования шестилопастного ветряного колеса, рассчитанного по «вихревой теории», Красовский вскоре сделался энтузиастом использования энергии ветра, посвятив всю свою жизнь исключительно этому делу.

В написанных на основе теории Жуковского трудах Красовский доказал преимущества быстроходных ветряных двигателей. Его работы определили основное направление деятельности в этой области. Одновременно Красовский изучил положение дела у нас с крестьянским ветряком. В результате появилась его статья статистического характера, показавшая, какое огромное значение имело использование энергии ветра в мукомольном деле в России в предреволюционный период. Неутомимо пропагандируя идею выгодности быстроходных ветряков, Красовский начал проектирование их, не найдя, однако, хорошего решения регулирования.

В это время как раз Сабинин в своей теоретической работе предложил регулировать работу ветряного двигателя при помощи стабилизаторов, прикрепленных к свободно сидящим на махах лопастям. Идея такого способа регулирования возникла у Сабинина еще в 1920 году. Тогда же он дал и теорию «стабилизаторного ветряка». Красовский ухватился за идею Сабинина и со свойственной ему энергией начал проектировать быстроходный стабилизаторный ветряк с лопастями в 2,5 метра диаметром. Скоро этот опытный ветряк начали строить. Когда была готова первая лопасть, конструкторы поднялись

на башню, чтобы на ветру посмотреть, как будет поворачиваться лопасть при разных «углах атаки» под влиянием стабилизатора.

Хотя проектировать размеры стабилизатора и его расстояние от лопасти пришлось наугад, лопасть послушно подчинялась стабилизатору. После этого успешного опыта ветряк был собран и поставлен на башне. Дождавшись умеренного ветра, решили пробовать. Красовский отпустил рычаг регулирования, стабилизаторы начали повертываться, лопасти плавно установились «на ход», ветряк начал медленно разворачиваться, увеличивая число оборотов, и стал работать с большой скоростью. Все шло отлично, и можно было поздравить друг друга с успехом.

Но когда Красовский нажал рычаг остановки, к удивлению конструкторов, ветряк не остановился.

Недоумевая, почему стабилизаторы не повертывают лопастей, конструкторы покинули башню и стали напряженно искать причину неудачи.

Прошло несколько дней. Как-то, возвращаясь из ЦАГИ в Кучино, в вагоне железной дороги Сабинину пришла в голову мысль: а не центробежные ли силы действуют на лопасть? Достав из портфеля бумагу, тут же в вагоне Сабинин прикинул формулы и цифры. Оказалось, что центробежные силы не уравновешены, что они значительно больше аэродинамических сил, действующих на стабилизатор.

Так вот в чем разгадка!

Тут же пришла, однако, и мысль, как устранить неприятность: надо на штанге, перпендикулярной к лопасти, поместить грузы, центробежные силы которых уравновешивали бы центробежные силы лопасти.

В тот же день лихорадочно возбужденный Красовский в кучинских мастерских заказал штанги и грузы. Рабочие назвали их «огурцами». Это название так и утвердилось за ними.

При испытании ветряка с грузами он послушно останавливался при нажиме рычага. И все испытания ветряка на кучинской башне прошли прекрасно.

В это время пришло известие, что осенью 1923 года в Москве откроется первая Сельскохозяйственная выставка. Красовский решил поставить на выставке новый ветряк с динамомашиной. Предложение Красовского было принято Коллегией ЦАГИ. Отдел ветряных двигателей ЦАГИ немедленно приступил к делу. Были подобраны люди для проектирования; во главе стал Красовский и в качестве его помощника Сабинин. Нелегкой была задача за два месяца небольшому коллективу спроектировать и построить ветроэлектрическую станцию

с ветряком диаметром лопастей в 6 метров на башне 25 метров высоты! Но страстное желание принять участие в строительстве социалистического народного хозяйства победило все трудности. В мастерских ЦАГИ постройку станции окончили к открытию выставки.

Ветряк ЦАГИ получил диплом первой степени. Им чрезвычайно заинтересовался начальник Бакинских нефтяных промыслов. Он предложил построить опытный ветряк для промыслов мощностью до 50 лошадиных сил.

Расчеты показали, что надо строить ветряк с крыльями в 14 метров. Это небывалое предприятие осуществляется уже без Сабинина, которому поручено было проектирование ветросиловой лаборатории ЦАГИ.

Осенью 1924 года началась сборка ветряка на нефтяной вышке в Баку. Руководил сборкой Красовский. Он сам вязал бревна для подъема наверх, первый лез туда, куда боялись лезть рабочие. Но рабочие, зараженные примером инженера, и сами скоро освоились с необычайной для них работой на большой высоте.

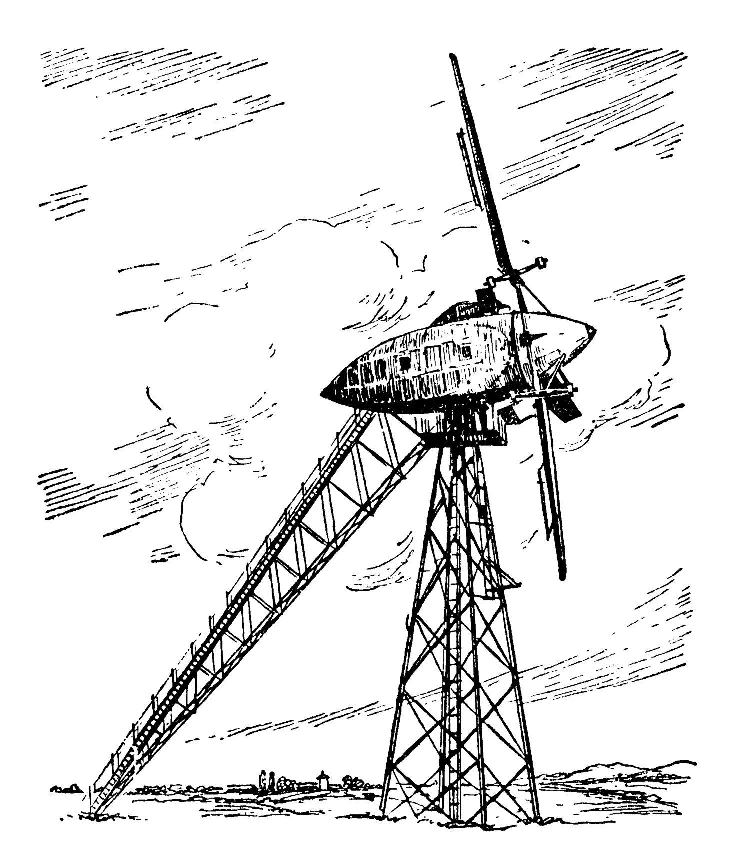
Все это время, пока строился ветряк, Красовскому пришлось вести аскетический образ жизни. Не было подходящего помещения для жилья, обстановки. Конструктор спал на голых досках, подстелив под себя газету и покрывшись солдатской шинелью, с которой он не расставался. И до сих пор рабочие бакинских промыслов помнят его в старой студенческой фуражке, в шинели, в крестьянских кожаных рукавицах, с мешком защитного цвета за спиной, в котором хранились папки с чертежами и расчетами.

В декабре 1924 года ветряк был собран, но еще без регулирующего устройства. Поэтому на ночь ветряное колесо закрепляли стальными канатами, чтобы ветряк «не ушел», если ночью поднимется ветер. Но вот однажды ночью разыгрался шторм необычайной силы; метель занесла железные дороги, движение поездов прекратилось. Ранним утром пешком, по пояс в снегу Николай Валентинович пробрался на промысел и увидел ужасную картину: ветряк был разрушен.

Делясь впечатлением, Красовский писал Сабинину:

«Под влиянием ураганного ветра и отсутствия регулирования ветряк оборвал восемь дюймовых стальных канатов и развил бешеную скорость, ветряное колесо не выдержало огромных центробежных сил и разлетелось на части, лопасти повисли на своих тягах».

Происшествие не лишило конструктора мужества. Наутро он принимается за работу, и через месяц коллектив восстановил ветряк и сдал его приемочной комиссии нефтепромыслов.



Ветряной двигатель, установленный в Балаклаве.

Успешная эксплуатация ветряка пробудила к нему огромный интерес в Крыму. Оттуда поступает заказ, и Отдел ветряных двигателей начинает проектировать мощную ветроэлектростанцию с диаметром лопастей ветряка в 30 метров, с генератором переменного тока, работающим на общую электрическую сеть вместе с тепловой электроцентралью. Лопасти и стабилизаторы его уже проектируются не наугад, а на основании многочисленных экспериментов с самоустанавливающейся лопастью в аэродинамической трубе в Кучине. Не довольствуясь этим, отдел строит десятиметровую модель крымского ветряка и испытывает ее в ветросиловой лаборатории ЦАГИ, созданной к этому времени.

Ветросиловая лаборатория, сооруженная по проекту Сабинина в башне головной части Аэродинамической лаборатории

ЦАГИ, представляла собой редкостный и оригинальный прибор для испытания различных ветряных двигателей.

Обратим внимание, что лаборатория предназначалась для испытания натуральных ветродвигателей, а не моделей, в естественных условиях, а не в трубе. Для установки двигателя сооружена была каменная башня в тридцать метров высотою. Показания измерительных приборов при таком положении пришлось перенести путем электрической передачи в отапливаемое помещение экспериментатора. В холодную погоду, не говоря уже о зиме, экспериментировать на сорокапятиметровой высоте при стойком ветре чрезвычайно трудно.

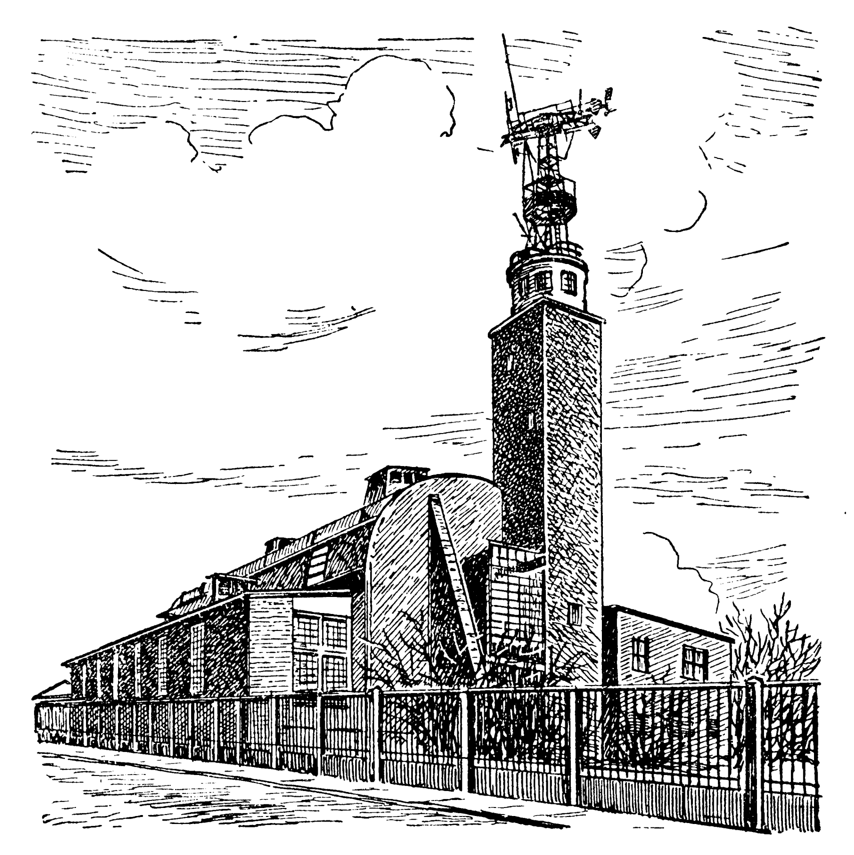
Лаборатория ставила себе целью исследование процессов, происходящих при работе ветряного двигателя как в воздушном потоке, так и в механизме самого двигателя. Кроме того, имелось в виду изучать и процессы работы тех агрегатов, для которых можно было пользоваться энергией ветра, прежде всего электрического генератора.

Работа ветродвигателя определяется скоростью ветра, скоростью вращения ветродвигателя и величиной крутящего момента, развиваемого ветряком. Для измерения этих элементов и проектировал свои приборы коллектив конструкторов под руководством Г. Х. Сабинина. Тут все сплошь приходилось изобретать, выдумывать, конструировать вновь, опираясь на ничтожный, в сущности, опыт кучинской лаборатории.

На квадратной каменной башне помещалась стеклянная кабина экспериментатора, представляющая собой железобетонную конструкцию. В ней были сосредоточены регистрирующие приборы и управление. Отапливалась она электрическими печами: паровое отопление вести на такую высоту строители отказались.

На крыше железобетонной кабины, на ажурной железной башне в одиннадцать метров высотою был помещен трехлопастный ветряк ЦАГИ конструкции Сабинина — Красовского. Некоторое представление о сложности работ на такой высоте, связанных с установкой двигателя, может дать хотя бы такой факт: башня, несмотря на каменную кладку, заметно качается от ветра; в кабине это можно было заметить по графину с водой, по шнуру телефонной трубки.

Пускается ветродвигатель в ход при помощи рукоятки лебедки, устанавливаемой внизу, а далее ветродвигатель ЦАГИ самоуправляется: со стороны острой кромки каждой лопасти, подобно крылу самолета, прикреплены маленькие крылышки — стабилизаторы. Они-то, используя ту же энергию ветра, и ставят все три крыла в рабочее положение при любом направлении ветра. Они же позволяют двигателю развивать бо́льшее число оборотов, чем это задано конструктором.



Ветросиловая лаборатория ЦАГИ.

Скорость ветра измеряют электроанемометры. Это маленькие динамомашины, приводимые в движение небольшими четырехлопастными ветрячками. Электроанемометры укреплены на мачтах, расположенных около испытываемого двигателя. Ветер работает на динамомашину, и в кабине вольтметром измеряется напряжение, развиваемое динамомашинами, которое пропорционально скорости вращения динамо и скорости ветра.

Измеряет скорость ветра не один электроанемометр, а два. Они последовательно соединены электрическими проводами и расположены в разных точках вокруг двигателя. При такой схеме соединения вольтметр в кабине экспериментатора указывает среднюю скорость ветра из показаний обоих приборов. Таким образом, ослабляется влияние на показание приборов

небольших вихрей, набегающих на какой-либо один прибор, а природный ветер всегда наполнен такими вихрями.

Приборы для измерения числа оборотов двигателя и крутящего момента на валу построены таким же остроумным способом. Показания их автоматически записываются самопишущими приборами. Ветродвигатель не гоняется зря: он вращает динамомашину, ток из которой направляется в городскую сеть.

В результате научно поставленного исследования двигателей в этой ветросиловой лаборатории ЦАГИ удалось сконструировать ряд ветродвигателей промышленного типа.

Двигатели мощностью от двух до десяти лошадиных сил пошли в серийное производство и нашли себе широкое применение в сельском хозяйстве и в местной промышленности. Ветряки ЦАГИ уже много лет безотказно работают на Дальнем Севере, вынося все тяжелые природные условия края и снабжая светом обитателей его в долгие зимние ночи.

Ветряной двигатель мощностью в сто киловатт, установленный в Крыму, показал полную возможность использования даровой энергии ветра в более широких масштабах. На месте древней генуэзской сторожевой башни советские строители воздвигли металлическую, на которой установили ветродвигатель. Он состоит из трех лопастей, надетых на три громадных трубчатых маха, которые связаны друг с другом металлической фермой, называемой «пауком». Надетые на махи, крылья образуют ветряное колесо, весящее около девяти тонн.

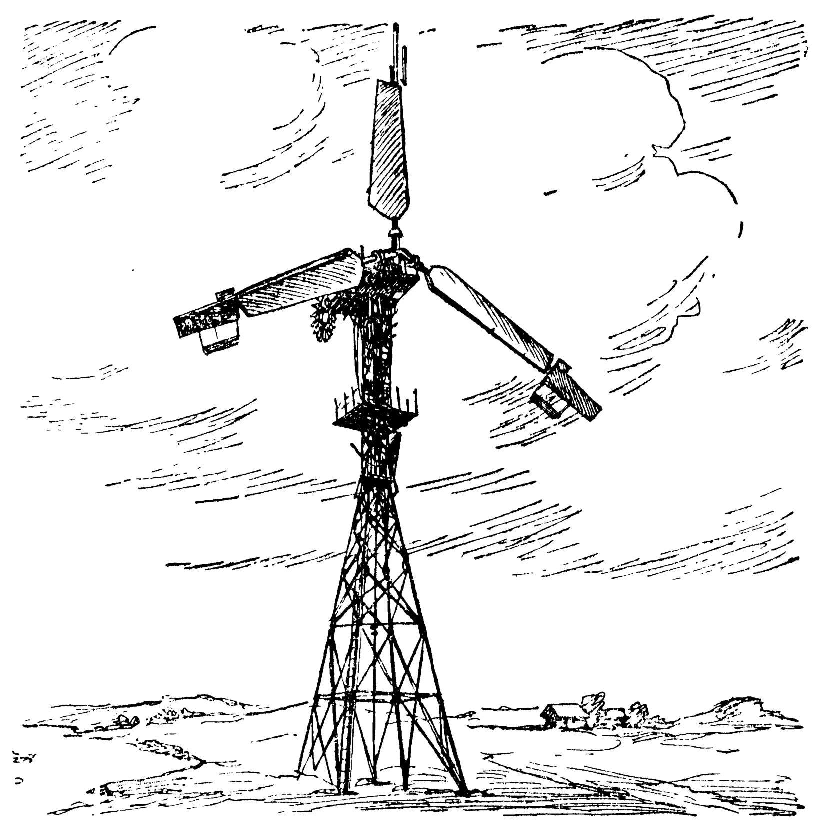
Ветер вращает это колесо, диаметр которого равен высоте восьмиэтажного дома, со скоростью тридцати оборотов в минуту. При такой скорости наружный конец лопасти движется со скоростью не менее ста восьмидесяти километров в час.

Этот самый большой в то время ветродвигатель в мире работал на генератор электрического тока, помещавшийся в кабине, и автоматически сам устанавливался в наивыгоднейшем отношении к ветру.

Позднее у нас был спроектирован, при постоянной консультации Г. Х. Сабинина, ветродвигатель мощностью в тысячу киловатт для электростанции на Кольском полуострове. Диаметр этого великана — 50 метров.

В переводе на принятое для двигателей измерение мощности этот двигатель имеет мощность в тысячу двести лошадиных сил.

Нельзя сказать, что ветросиловая лаборатория ничего непосредственно не сделала и для авиации. Нет, и она заплатила, хотя и скромно, свой долг. На многих наших самолетах устанавливались испытанные в лаборатории особого типа ветрячки в качестве вспомогательных агрегатов, дававших электроэнергию для освещения и радиостанций самолетов.



Ветродвигатель Сабинина — Красовского с диаметром крыльев в 18 метров.

В 1935 году Отдел ветряных двигателей выделился в самостоятельный институт под названием ЦВЭИ — Центральный ветроэнергетический институт. Красовский ушел из ЦАГИ, а Сабинин остался.

Энергию и энтузиазм Красовского ЦАГИ отметил присуждением ему ученой степени доктора технических наук без защиты диссертации.

Конструируя и строя ветряки, Красовский вел в течение многих лет огромную работу по определению энергетических ветроресурсов Советского Союза. Он собрал огромное количество наблюдений метеорологических станций и организовал обработку их с необычайной ранее для метеорологов точки зрения — с точки зрения энергетики и возможности использования ее в народном хозяйстве, в колхозах, в личном быту.

Первые попытки построения карт ветроэнергетических ресурсов Союза дали запутанную картину, как бы лишенную закономерности. Красовский привлек к этому делу выдающихся метеорологов, подверг критике весь собранный материал, внес поправки за счет условий наблюдения и вновь построил карты. В них появились закономерности, определились районы больших и малых ветров, выяснилась закономерность многолетних изменений энергии ветра.

На основании составленных карт Красовский писал статьи и брошюры, читал доклады и лекции, вошел в Госплан с предложением учитывать энергию ветра в общем энергетическом балансе, что и делается теперь.

«Обеспечить массовое строительство в сельских местностях небольших гидроэлектростанций, ветростанций и тепловых электростанций с локомобильными и газогенераторными двигателями», — говорилось в Законе о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР.

Огромные успехи в области аэродинамики, творцом которой был Жуковский, создали условия для разрешения по-новому теоретических вопросов использования силы воздушного потока в ветровых машинах. Вместе с тем расширялась и область применения ветросиловых установок, и, кроме мукомолья, они нашли применение для подъема воды из колодцев и водоемов, для целей оросительных, водоснабжения, для осушения заболоченных мест.

В настоящее время создан целый ряд разнообразных ветродвигателей, над дальнейшим развитием которых работают сейчас многие конструкторы, пользуясь теоретическими работами Н. Е. Жуковского и Г. Х. Сабинина.

Работает в этом направлении и сам Григорий Харлампиевич. Последняя его работа — оригинальная, очень миниатюрная и портативная ветроэлектроустановка мощностью в 120 ватт, предназначенная на первый случай для обслуживания железнодорожных путевых будок. Она состоит из двухлопастного ветрового колеса диаметром в два метра, которое укреплено на одном валу с генератором.

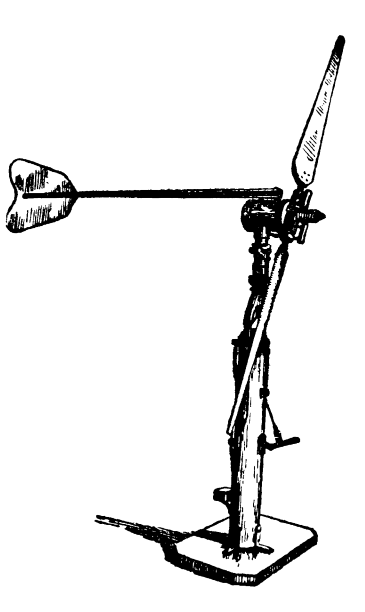
Электроустановка начинает работать при скорости ветра три с половиной метра в секунду, а полная мощность развивается при восьми метрах. Ветряк может питать одновременно четыре электрические лампочки и радиоприемник.

Станция устанавливается на столбе. Ее вес — 33 килограмма. В дневные часы двигатель работает, чтобы зарядить аккумулятор, который дает возможность снабжать путевую будку электроэнергией и при безветрии.

Это миниатюрное чудо конструктивной техники радует сердце конструктора совершенно так же, как радовали его

разнообразные приборы, сооруженные в дни юности. Григорий Харлампиевич говорит о своем создании почти с нежностью:

— Не думайте, что электрический свет будет гореть только тогда, когда дует ветер. Отнюдь нет! Кроме ветрового электрогенератора, станция имеет еще и аккумуляторную батарею, которая заряжается в часы, когда дует ветер, а отдает свою энергию в любое время. Батарея может работать и одновременно с генератором, выравнивая напряжение создаваемого им тока.



Ветроэлектростанция конструкции Г. Х. Сабинина мощностью в 120 ватт.

На вопрос, не произойдет ли каких-либо разрушений в частях ветродвигателя при очень сильном ветре, Григорий Харлампиевич отвечает:

— Благодаря центробежному регулятору нашей станции не опасен даже ураганный ветер. При самой сильной буре, вырывающей с корнем деревья, ветряк делает всего лишь семьсот пятьдесят оборотов в минуту. Без регулятора, конечно, двигатель быстро вышел бы из строя, так как число оборотов у него дошло бы до трех тысяч в минуту.

Этот центробежный регулятор, действующий автоматически, построен с учетом аэродинамических сил. При слишком большом числе оборотов регулятор поворачивает лопасти ветряка вокруг их продольной оси, уменьшая угол встречи лопастей с воздухом, так называемый «угол атаки». С уменьшением угла атаки уменьшаются и возникающие на лопастях аэродинамические силы. В результате мощность, развиваемая двигателем, падает до тех пор, пока не сравняется с мощностью генератора электрического тока. В этот момент регулятор перестает уменьшать угол атаки, число оборотов становится постоянным, двигатель и генератор начинают работать без перегрузки. При очень слабом ветре, наоборот, тот же самый регулятор будет поворачивать лопасти, увеличивая угол атаки, и ветроэлектрическая станция будет работать все с тем же постоянным числом оборотов ветряка.

Конструкция ветроэлектростанции Сабинина отличается простотою, однако в ней не только регулятор действует авто-

матически, но автоматизированы и другие приборы. Как только начинает дуть ветер, основной прибор автоматически включает генератор на зарядку аккумуляторной батареи. Этот же прибор не допускает возвращения тока из аккумулятора в генератор, предотвращая, таким образом, превращение генератора в электромотор.

Надо отметить, что хотя ветродвигатель может работать на генератор только при ветре, скорость которого не менее пяти метров в секунду, зарядка аккумулятора производится и при более слабом ветре. А так как более слабый ветер имеется почти всегда, практически электроэнергию можно получать без перебоев, в любое время, при любой силе ветра.

Уход за станцией очень прост, а стоимость такова, что приобрести ее может каждый.

Особенное значение новая станция приобретает для тех отдаленных уголков нашей огромной страны, где нет своего топлива, куда невыгодно вести линии передачи от далеко расположенных электростанций. С успехом она будет применяться в экспедициях, в колхозных полевых станах, в избах-читальнях, в школах и будках путевых сторожей.

— В жизни нет дел больших и маленьких, — говорит Григорий Харлампиевич, любуясь своим созданием, — все дела большие, если они служат на благо нашего народа, хоть чуточку делают его жизнь краше, а труд легче...

Новая станция прошла эксплуатационные испытания. На Московском энергомеханическом заводе Министерства путей сообщения начато их серийное производство.

Несколько десятков ветродвигателей было установлено на полевых станциях и перегонах Московско-Киевской железной дороги в 1949 году. Они дают дешевую электроэнергию для освещения станционных зданий, пассажирских платформ, путейских общежитий и будок, расположенных вдали от высоковольтных линий.

Для отбора и рекомендации к производству наиболее совершенных и проверенных марок ветродвигателей при Техническом совете Министерства электростанций и электропромышленности СССР была организована комиссия из специалистов-ветротехников под председательством академика А. В. Винтера.

Замечательно, что, являясь строителем громадных электростанций, Александр Васильевич всегда активно работал над проблемой всемерного развития малой энергетики — конструированием ветродвигателей, малых гидроэлектростанций, газогенераторных установок и т. д. Он последовательно держится той точки зрения, что «в большом советском хозяйстве нужно использовать все энергетические возможности, начиная от про-

стой ветряной мельницы и кончая современной крупной автоматизированной электростанцией». В этой области у нас проведены большие научные исследования, которые завершились широкими технико-экономическими расчетами.

Основываясь на этих расчетах, можно утверждать, что в настоящее время ветряным двигателям в Советском Союзе обеспечено самое широкое применение в самых различных областях народного хозяйства.

Широко могут применяться ветродвигатели для нужд социалистического сельского хозяйства: заготовки и приготовления кормов, дробления соли и минеральных удобрений, снабжения скота холодной и горячей водой, устройства водоемов со здоровой и чистой водой на пастбищах и на путях далеких переходов гуртов скота, для обмолота урожая и, наконец, для обслуживания самых разнообразных сельскохозяйственных механизмов.

При помощи ветродвигателей можно создать в нашей песчаной закаспийской пустыне, в Крыму и во многих других районах тысячи плодороднейших оазисов, обеспечив их пресной водой для поливного хозяйства.

Энергия ветра должна стать важнейшим источником удовлетворения растущих культурно-бытовых нужд сельского населения: обеспечение сельских больниц, клубов, школ и избчитален теплом и светом без затрат топлива или при значительном его хотя бы сокращении, внедрение радио- и киноустановок.

Нельзя сбросить со счетов и такую комбинированную работу, как сельскохозяйственные или вообще малой мощности гидростанции с ветроустановками, увеличивающими годовую выработку такой гидростанции в три-четыре раза.

Нельзя пренебречь огромной протяженностью береговой линии нашей страны, где почти постоянно дуют сильные ветры. Нельзя не использовать этот дар — бесплатный и бесценный — на пользу человека, для облегчения его труда, для улучшения жизненных условий.

Новая, благородная черта советского инженерного стиля — вносить в решение малых проблем большую энергию, смелую мысль и всю полноту своих знаний и опыта—порождена самой сущностью и самым смыслом советского социалистического общественного строя, для которого нет другой цели, кроме блага всего советского народа и каждого советского человека.

В Советском Союзе инженерное искусство достигло высшего своего развития. Десятки заводов-гигантов, сотни крупнейших предприятий во всех отраслях промышленности, мощный железнодорожный транспорт, гидротехнические со-

оружения, искусственные водные пути и электростанции, развитый автотранспорт характеризуют современный индустриально-технический пейзаж нашей Родины.

Каналы, объединяющие наши моря в одну систему, и насквозь судоходный Днепр; гидроэлектростанции и теплоэлектроцентрали; газификация подземных залежей угля и прямое восстановление железа из руд — все эти предприятия оставались предметом бесплодных мечтаний русских инженеров вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции.

Только социалистический строй индустриализацией страны и огромным ростом производительных сил смог предоставить в распоряжение инженеров те материальные средства, науку, технику и свободу мысли, которые нужны были для их осуществления.

В дореволюционной России существовала характерная поговорка: «Повенец — свету конец».

Но именно здесь, в Повенце, расположенном на северном берегу Онежского озера, у входа в бухту, раскрылись высокие ворота шлюза № 1 Беломорско-Балтийского канала имени Сталина.

По камерам шлюзов, напоминающим гигантские ванны, по зеркалу канала, по уступам «повенчанской лестницы» спускаются теперь флотилии озерно-морских судов.

Великий водный путь от Белого моря до Балтийского протянулся на 227 километров. Он идет по десяткам каналов с их причальными тумбами, как внутренний путь, и соединяет бывший торговый порт Сороку, ныне Беломорск, с Повенцом, сократив прежние внешние пути водных обходов на четыре тысячи километров и создав исключительно благоприятные условия для использования огромных природных богатств Карелии. В дни открытия новой водной системы товарищи Сталин, Киров и Ворошилов прибыли на Беломорско-Балтийский канал и совершили переход на судне по водоемам и шлюзам.

Путь, которым прошел канал, был известен нашим предкам с давних времен. Еще в XIII веке новгородцы пробирались этим путем «через мхи и озера и перевозы через озера многие» к Белому морю. В известной «Книге большого чертежа» — древнейшем географическом атласе России — Беломорский путь указан совершенно определенно, с точными расстояниями между реками и озерами, входившими в состав пути. Известно, как Петр I воспользовался этим старинным путем, оценив его стратегическое значение в войне со Швецией. После смерти Петра «Осударева дорога» была заброшена, но мысль «о водной коммуникации» между Белым

морем и Ладожским озером не переставала занимать русских инженеров.

Полнейшая неспособность царского правительства разрешить сложную задачу, побудила русскую промышленную буржуазию самостоятельно взяться за интересовавшее ее дело. Одно за другим возникали акционерные общества для строительства канала. Составлялись проекты, производились изыскания, вопрос обсуждался в научно-технических обществах. Но дело не подвинулось ни на шаг. Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции, когда в 1930 году вопрос этот был поставлен по инициативе нашей партии на повестку дня, дело пошло со сказочной быстротой, хотя путь прокладывался в чрезвычайно разнообразных и тяжелых природных условиях.

По проекту, разработанному Сергеем Яковлевичем Жуком, было решено производить постройку сооружений Беломорстроя посуху и пустить воду уже в готовые сооружения.

Крупнейший советский гидротехник, ныне академик, Сергей Яковлевич Жук имел за плечами большой производственный опыт. Он начал работать десятником, проектировал потом Свирскую гидростанцию, был производителем работ на постройке шлюза на Шексне, руководил проектировкой Волго-Донского канала, проектировал Беломорстрой.

Беломорско-Балтийский канал, осуществленный советскими инженерами, представляет собой ряд сложнейших гидротехнических сооружений. Отличительной чертой их надо считать широкое использование местных строительных материалов — прежде всего камня и дерева. В простом решении — заменить металл деревом, бетон — камнем советским инженерам пришлось обычную изобретательность доводить до технической изощренности, потребовавшей тончайших расчетов и остроумнейших опытов. С не меньшим искусством и остроумием при создании великого водного пути были использованы естественные озера, которыми изобилует этот край.

Особую достопримечательность канала составляют деревянные шлюзовые затворы оригинальной конструкции, спроектированные советскими инженерами. Такой высоты строили раньше только металлические ворота. Мировая гидротехника не допускала мысли о возможности заменить металл деревом, считаясь с изменчивостью режима и с воздействием воды на дерево, меняющим его плотность. Советские инженеры, ломая устаревшие традиции, нашли средства так подготовить материал и так построить затворы, что дерево вполне заменило металл. Шлюзовые механизмы смонтированы с удивительным техническим совершенством: два человека легко открывают шлюзовые ворота, весящие 84 тонны.

При решении большинства технических проблем, связанных со строительством Беломорско-Балтийского канала, советским инженерам приходилось прокладывать новые, не известные мировой технике пути.

Строительство Беломорско-Балтийского канала было прекрасной школой для многих и многих советских инженеров-гидротехников, школой, которая формировала прекрасные кадры для грядущих строек, осуществленных советским народом.

Канал не только сократил путь от Белого моря до Балтийского, разрешив задачу прямого пути от Белого моря до Ленинграда через систему рек и озер, но и связал через Мариинскую систему Белое море с Волгой.

Движение по Беломорско-Балтийскому каналу, сооруженному всего за двадцать месяцев, открылось в 1933 году. В том же году началось у нас строительство канала Москва—Волга, названного Каналом имени Москвы.

Гидротехнический и энергетический комплекс сооружений канала осуществлен в небывало короткий срок — менее чем за пять лет. По масштабам выполненных работ и технической оснащенности он не имеет себе равных во всем мире.

Общее количество переработанной земляной массы значительно превышает объем земляных работ на Панамском канале, постройка которого тянулась около 35 лет.

Канал имени Москвы строила вся страна. Заказы для канала исполняли рабочие, инженеры и техники фабрично-заводских предприятий Москвы, Ленинграда, Харькова, Краматорска, Днепропетровска, Коврова, Вольска, Урала, Новороссийска.

На стройку было завезено около миллиона вагонов гравия и камня, железа и чугуна, кирпича и лесоматериалов.

На канале работали сотни экскаваторов, гидромониторов, бетономешалок и паровозов, тысячи автомашин, железнодорожных платформ.

Эта грандиозная стройка с начала до конца была осуществлена советскими инженерами. Советским специалистам пришлось самостоятельно решать сложнейшие технические вопросы. Опыт бесперебойной работы канала в течение более чем десяти лет показал, что они успешно справились с поставленными задачами. Создание канала явилось результатом громадного роста нашей промышленности, расцвета нашей социалистической культуры и создания инженерно-технических кадров.

Когда обсуждались вопросы будущего Москвы, Центральный Комитет партии указал, что без канала и метрополитена

город с многомиллионным населением не может существовать.

И действительно, канал сыграл выдающуюся роль в осуществлении грандиозного плана реконструкции Москвы. Он разрешил транспортные проблемы, связав столицу со многими важнейшими районами страны, открыл перспективу превращения Москвы в порт пяти морей, сделал Москву-реку вчетверо многоводнее, чем раньше.

Канал имени Москвы, имеющий в длину 128 километров, — сложный комплекс ответственных сооружений, связанных одной общей идеей и задачей. Волжская вода идет по каналу не самотеком, а перекачивается с одной ступени на другую мощными насосными станциями.

На этих насосных станциях работают пропеллерные насосы-гиганты, самые мощные насосы во всем мире. Они сконструированы молодыми советскими специалистами и построены на московском заводе «Борец».

Постройка Канала имени Москвы положила начало коренной реконструкции реки Волги, превращению ее в «Большую Волгу».

Первой на Волге была возведена плотина у села Иваньково. Она перегородила реку, создала подпор воды почти до города Калинина. Образовалось «Московское море», из которого и берет свое начало канал.

Путь теплохода, отправляющегося из Москвы в Горький, пролегает под мостами Октябрьской и Ярославской железных дорог, Ленинградского и Дмитровского шоссе. Каждый мост — результат большого труда и инженерного искусства. Всего же на канале около двадцати железнодорожных и шоссейных мостов.

Из Химкинского водохранилища теплоход попадает в Клязьминское, а затем в Пяловское, Пестовское и, наконец, в Икшанское. Они образованы из естественных впадин, наполненных волжскими водами. Отсюда вода к Москве-реке идет самотеком, а суда опускаются к ней двумя двухкамерными шлюзами. Из Акуловского водохранилища по цементному руслу и трубам Москва получает через фильтры Сталинской водопроводной станции чистую, как кристалл, питьевую воду.

У станции Икша судно входит в шлюз, который опускает теплоход на восемь метров. Всего же до Волги от системы шести огромных водохранилищ — пять таких шлюзов. Возле каждого из них — насосные станции, перекачивающие волжскую воду через гряду Среднерусской возвышенности к Москве. Башни шлюзов нарядны и величественны. В их оформлении отражена история развития судоходства.

Навстречу теплоходу от берегов Волги плывут баржи, плоты, катера. Водный путь оживлен не только днем, но и ночью, когда вспыхивают здесь сигнальные огни. В Москву идут нефтепродукты и соль, рыба и лесоматериалы, многообразная продукция промышленности, созданной за годы советской власти на берегах Волги.

На своем пути канал оживил огромный район. На берегах видны засеянные поля, огороды, сады, новые поселки, возникшие здесь совсем недавно.

По своим размерам и по размерам шлюзов Канал имени Москвы является крупнейшим в мире из каналов внутреннего плавания. Объем произведенных работ поразителен. Поворачивая Волгу к Москве, строители вынули свыше двухсот миллионов кубических метров земли. Этого количества хватило бы для пирамиды в двенадцать километров высотой, а из уложенного на канале бетона можно было бы воздвигнуть такой бетонный куб, в сравнении с которым самые большие здания Москвы показались бы маленькими домиками.

С точки зрения гидротехники Канал имени Москвы является высшим ее достижением. Советские инженеры разрешили самыми совершенными техническими средствами не только транспортную задачу — они разрешили издавна мучившие Москву проблемы водоснабжения столицы, обводнения и очищения Москвы-реки. Вместе с тем на канале возник ряд гидроэлектростанций. Они не только обеспечивают электроэнергией потребности самого канала, но и снабжают ею Москву.

Управление шлюзами и другими устройствами на канале автоматизировано и осуществляется одним человеком, сидящим за специальным пультом.

В случае какой-либо аварии в помещении у пульта раздается тревожный звонок, загорается красная аварийная лампа и одно из сигнальных реле выбрасывает флажок, позволяющий легко распознать, какая и где именно произошла авария.

На пульте управления, за которым сидит вахтенный дежурный, размещены измерительные приборы, кнопки, разноцветные сигнальные лампы. Установлены также индикаторы, позволяющие следить за положением важнейших элементов оборудования: сегментных затворов, двустворчатых ворот, щитов водопроводных галлерей, участвующих в шлюзовых операциях.

Во время эксплуатации канала продолжалась работа над усовершенствованием шлюзового хозяйства.

Раньше, чтобы проделать одно шлюзование, вахтенному дежурному требовалось нажать в определенной последова-

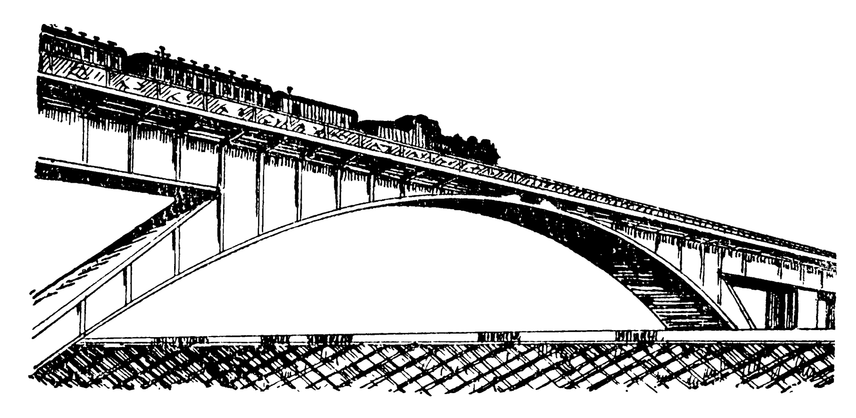
тельности восемь кнопок, маневрировать переключателями светофоров.

Теперь весь процесс шлюзования сведен к подаче двух импульсов: первого — для подготовки шлюзовой камеры и второго — для самого пропуска судна.

Вахтенному дежурному теперь не приходится нажимать кнопки. Вся операция по шлюзованию сводится к двум последовательным поворотам ключа. При первом повороте ключа включаются пускатели электрических моторов, приводящие в действие механизмы щитов водопроводных галлерей. Щиты, подвешенные на стальных цепях, плавно спускаются, запирая галлерею. Но едва щиты достигнут своего нижнего положения, как автоматически замыкаются конечные выключатели и подают электрический импульс для следующей операции — наполнения шлюзовой камеры водой.

Повышение уровня воды в камере контролируется поплавковым автоматом. Как только уровни в камере и перед сегментным затвором выровняются, автомат замыкает контакты и дает импульс на опускание сегментного затвора в подводную нишу на дне камеры.

На пульте у дежурного загорается сигнальная лампа, когда сегментный затвор дошел до своего крайнего нижнего положения и замкнул конечные выключатели. Это значит, что цикл подготовки камеры полностью завершен. Вахтенный дежурный поворачивает ключ в положение шлюзования. Снова от одного импульса, одна за другой, в заранее установленной последовательности, автоматически протекают операции. При этом конец каждой промежуточной операции вызывает начало следующей, и так до конца всего цикла.



Канал имени Москвы. Мост через канал.

В первые годы на канале шлюзовую вахту несли тринадцать-четырнадцать человек, а сейчас ту же работу выполняют четыре человека. Машинные и аппаратные помещения на шлюзах заперты на замок. Механики и электрики приходят туда в установленные дни только для выполнения предупредительного ремонта.

Еще большее применение автоматика и телемеханика получили в энергетическом хозяйстве канала. Все мощные насосные станции работают автоматически и управляются с центрального диспетчерского пункта. Автоматизирована также работа гидроэлектрических станций.

Полностью автоматизированная Иваньковская гидроэлектростанция управляется с центрального диспетчерского пункта, расположенного в 65 километрах от станции.

Канал имени Москвы был началом реконструкции Волги.

Вот как характеризуется строительство на Волге:

«В 1937 году было закончено грандиозное сооружение Канал Москва—Волга. Но канал не разрешил полностью проблемы создания глубоководного пути между Москвой и Средней Волгой. Для этой цели нужно было построить новые гидротехнические сооружения, которые сделали бы Верхнюю Волгу — от Иванькова до Рыбинска и ниже — полноводной в течение всего навигационного периода.

Молого-Шекснинская впадина, находящаяся близ Рыбинска, как бы самой природой была предназначена для решения этой большой задачи. Здесь было образовано гигантское Рыбинское водохранилище. Оно позволило коренным образом улучшить судоходные условия на Верхней Волге и в то же время создать мощную энергетическую базу. Этим же целям служит и Угличское водохранилище, расположенное в семидесяти километрах выше Рыбинска.

К сооружению Рыбинского и Угличского гидроузлов коллектив Волгостроя приступил за несколько лет до Отечественной войны. Работы развернулись одновременно в четырех областях: Калининской, Ярославской, Ленинградской и Вологодской; надо было произвести земляных работ, бетонных и железобетонных работ намного больше, чем было произведено на Днепрострое.

Партия и правительство оказывали огромную помощь строительству. Вся страна принимала участие в создании величественных сооружений. Крупнейшие заводы изготовляли оборудование для гидростанций, шлюзов и плотин».

В 1940 году было заполнено Угличское водохранилище, вступила в эксплуатацию Угличская гидростанция, а в сентябре 1941 года — и шлюз. Рыбинское водохранилище было

заполнено весной 1941 года, из двух параллельных шлюзов один был введен в эксплуатацию, и одновременно монтировались два первых агрегата, по 55 тысяч киловатт каждый, на Рыбинской гидростанции. Во время войны они были введены в действие — один в ноябре 1941 года и второй в январе 1942 года.

Рассказывая об этом замечательном событии, директор станции с восхищением вспоминает о ленинградцах с завода «Электросила» имени Кирова и Металлического завода имени Сталина, о конструкторах турбин и генераторов.

Генератор для третьей машины «Электросила» изготовляла во время войны. Шеф-инженер завода рассказывает так о постройке этой гигантской машины.

— Работали под артиллерийским обстрелом. На завод падало очень много снарядов, иногда до двухсот в день. Валились от голода, выбывали из строя, как в бою, люди. А генератор строился. Он стал символом непобедимости ленинградцев. Весь Ленинград помогал строить генератор. Горком партии мобилизовал людей со многих заводов, прислал лучших электросварщиков, на Кировском заводе катали металл, какого никогда раньше там не приходилось изготовлять.

Гигантская машина Рыбинской гидростанции — высотою в восьмиэтажный дом. Одна движущаяся ее часть весит 1 200 тонн, а вес всей машины в два раза больше. Каждая лопатка рабочего колеса, величиной в два человеческих роста, весит 20 тонн. Машина состоит из десятков тысяч деталей, и монтаж ее сам по себе является делом большого мастерства. Высококвалифицированные монтажники успешно справились с монтажем в трудных условиях войны.

Агрегат Рыбинской ГЭС — уникальная машина. Она оснащена советскими конструкторами рядом оригинальных и остроумных приспособлений. Для придания вертикальной устойчивости огромному валу устроен специальный подшипник, смазкой для которого служит обыкновенная вода. Еще больший интерес представляет электромагнит разгрузки пяты генератора. На пяту падает нагрузка в 2 тысячи тонн. В момент запуска машины очень важно облегчить пяту. Это выполняет электромагнит, как бы оттягивающий на себя часть тяжести. Энергетики с особой гордостью подчеркивают, что все в этих машинах, включая и многообразные сложные автоматические приборы управления, сделано на советских заводах.

Создание Рыбинского и Угличского водохранилищ изменило судоходные условия в районе верхнего течения Волги. Путь Москва—Ленинград по новой водной системе сократился на 1 100 километров. Кроме того, по новому водному

пути смогли проходить теперь без перегрузки самые крупные волжские суда, в том числе и нефтеналивные баржи, до Москвы, Калинина, Череповца.

Новые гидроэлектростанции сыграли большую роль в военной экономике страны. Центральная энергосистема, обслуживающая Московскую область, получила за эти годы от двух новых электростанций до трех с половиной миллиардов киловатт-часов электроэнергии.

Через шлюзы прошло свыше 37 тысяч плотов и судов.

Рыбинский и Угличский гидроузлы, созданные коллективом Волгостроя, — крупнейшие гидротехнические сооружения, но они в системе «Большой Волги» являются лишь начальными сооружениями, за которыми следуют Куйбышевская и Сталинградская гидроэлектростанции.

Одновременно со строительством Канала имени Москвы осуществлялось в советской столице строительство метрополитена.

До Великой Октябрьской социалистической революции проблему городского транспорта не могли разрешить ни с помощью конной железной дороги, ни с помощью трамвая. Лишь в наше время советские инженеры осуществили идею подземной железной дороги. Она была построена с исключительным размахом, в необычайно короткий срок.

Строительство линий первой очереди было начато в 1932 году, а 15 мая 1935 года началась эксплуатация первой очереди Московского метрополитена. Несмотря на исключительные трудности работы в московских грунтах, оказавшихся крайне неблагоприятными для прокладки тоннелей, советские рабочие, техники и инженеры в чрезвычайно короткий срок воздвигли великолепное сооружение, поразившее весь мир своей красотой и техническим совершенством.

Прокладка тоннелей производилась в основном закрытым способом. Меньшая часть тоннелей проложена открытым способом; этот способ, по сути дела, мало чем отличается от обычных земляных работ, производимых в глубоких котлованах. При этом относительно простом и легком способе работы вскрывается земная поверхность и вдоль линии будущих стен тоннеля забиваются металлические балки и экскаваторы вынимают грунт, после чего бетонируется сначала нижняя часть тоннеля, потом стены и, наконец, перекрытия. Когда тоннель готов, поверхность над ним приводится в прежний вид: улица замащивается камнем или заливается асфальтом, возобновляется движение, и всякие следы строительства исчезают.

Гораздо сложнее строительство тоннелей закрытым способом. Чтобы опуститься под землю, к трассе будущего

тоннеля, и приступить там к работам, сооружается большое количество шахт глубиной по тридцать-сорок метров. В шахты опускаются люди, материалы и машины. Подойдя к месту будущего тоннеля, начинают выемку грунта, ставят временное деревянное крепление, затем, постепенно продвигаясь вперед, производят бетонную кладку тоннеля.

С самого начала строительства усилия инженеров и рабочих были направлены к тому, чтобы всемерно механизировать, ускорить и облегчить работы по прокладке тоннелей. Прежде всего временное деревянное крепление было заменено подвижной металлической системой крепления, так называемым «щитом». Такой щит, напоминающий огромный стальной цилиндр, собирается под землей у подножия шахты и при помощи гидравлических домкратов продвигается вперед вдоль будущей трассы. По мере его продвижения возводится тоннель из готовых бетонных блоков или из чугунных тюбингов.

Хотя иностранные эксперты утверждали, что при прокладке тоннеля таким способом в неблагоприятных московских грунтах нельзя продвигаться вперед более чем на три четверти метра в сутки, советские тоннелестроители проходили по полтора метра, а затем и по три метра за сутки.

Вообще при строительстве Московского метрополитена были использованы все технические достижения, имевшиеся у нас и за границей. В борьбе с плывунами, с подземными водами, со сплошными массивами песка или известняка, насыщенного водой, применялось искусственное замораживание грунта, вводился в шахты сжатый воздух для предупреждения просачивания воды.

Станции Московского метрополитена представляют собой чрезвычайно интересные сооружения. Они интересны и архитектурно — красотой своих форм и отделкой — и технически — новизной своих конструкций. С точки зрения архитектуры — это в подлинном смысле слова «подземные дворцы». Но в этих «подземных дворцах» исчезает впечатление и представление о подземелье, о большой глубине, об окружающих сооружение плывучих грунтах и водах. Они просторны, ярко освещены, облицованы прекрасным мрамором и цветными плитками. Заметим, что на облицовку только десяти станций первоочередной линии Сокольники — Парк культуры и отдыха было употреблено пятьдесят тысяч квадратных метров мрамора — столько, сколько было уложено во всех дворцах царской России за последние пятьдесят лет. Архитектурное оформление и художественная отделка станций и наземных вестибюлей разнообразны. Конструктивно же они делятся на три группы.

Конструкция станций глубокого заложения представляет собой три параллельных тоннеля, соединенных между собой проходами. В двух крайних тоннелях расположены пути и посадочные платформы. Средний тоннель служит залом, куда спускаются пассажиры по эскалаторам — движущимся лестницам.

Станции мелкого заложения первой очереди представляют расширенный тоннель, в котором перекрытие поддерживается колоннами.

Станции третьей группы — так называемого «островного» типа — представляют расширенный тоннель, по сторонам которого идут пути, а в середине расположена посадочная платформа.

В 1938 году сеть Московского метрополитена расширилась: в эксплуатацию вступили линии второй очереди, в 1943 году — линии третьей очереди и в 1949 году — четвертой. За последние годы вступили в строй еще несколько станций метро, открылось движение поездов на новых участках подземного пути. Тяжелые условия военных лет не отразились на выполнении плановых работ по строительству Московского метрополитена. Новые «подземные дворцы» отделаны с еще большей красотой.

Четвертая очередь Московского метрополитена — одна из крупнейших новостроек послевоенной пятилетки.

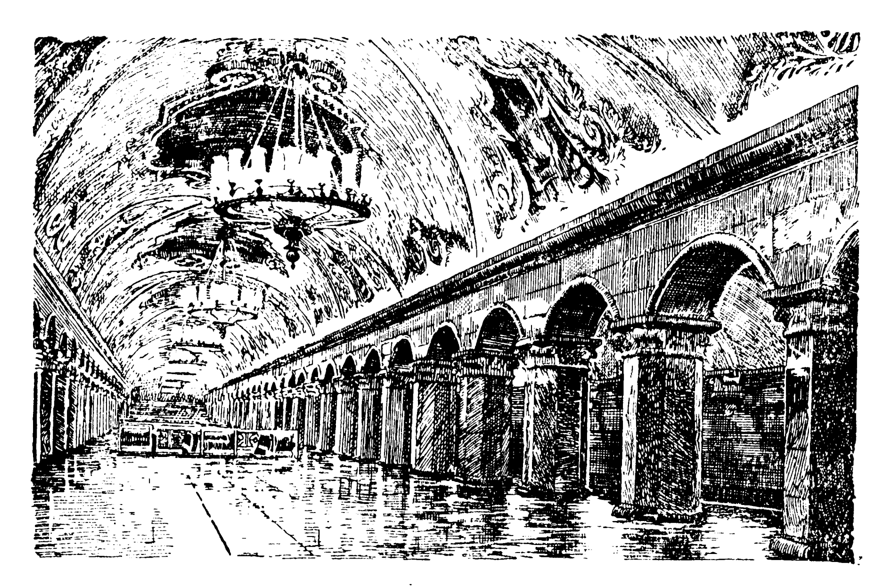
Новая трасса подземной железной дороги связывает в единую сеть все ранее построенные радиальные магистрали. Кольцо состоит из трех участков общим протяжением около двадцати километров.

Новая трасса прокладывалась в сложных геологических условиях. Линии метро проходят под Москвой-рекой и Яузой. Ведение работ осложняли обильные грунтовые воды. Насосы шахты, расположенной между станциями «Таганская» и «Павелецкая», ежесуточно откачивали более трех миллионов ведер воды.

Вступившая в эксплуатацию часть Большого кольца — новое достижение советской техники, науки и искусства. Строительство четвертой очереди метро характеризуется высокой степенью механизации подземных работ. Около сорока щитов и эректоров — специальных машин для укладки тюбингов — работало на восьмикилометровой трассе.

Это позволило соорудить тоннель в два с половиной — три раза быстрее, чем на первой очереди Московского метрополитена. Более пятидесяти погрузочных машин полностью заменили на стройке труд грузчика.

Проблема борьбы с водой, столь трудная на строительстве первой очереди, теперь окончательно решена. Кессонный спо-



Московский метрополитен. Станция «Комсомольская».

соб проходки под защитой сжатого воздуха, вытесняющего воду из тоннеля, замораживание пропитанного водой песка-плывуна полностью освоены на наших стройках.

Замораживанием плывунов советские инженеры решили очень важную и трудную проблему, возникшую при постройке многоэтажного здания у Красных ворот в Москве.

Это высотное здание Министерства путей сообщения состоит из главного корпуса в 25 этажей и двух боковых. Под правым боковым зданием запроектирован был вестибюль второго выхода метро «Красные ворота». Вестибюль должен был сооружаться на большой глубине, где под слоем твердого грунта находятся плывуны, причем вестибюль этот должен служить фундаментом воздвигаемого над ним бокового здания. При таком сочетании сооружений эксперты предложили строителям сначала построить вестибюль, изолировав плывуны, а затем уже начать постройку главного и боковых корпусов, после того как прекратится вызванное земляными работами при постройке вестибюля оседание грунта.

Такой порядок работ отнял бы у строителей лишний год времени. Тогда-то и возникла смелая мысль заморозить плывуны вокруг котлована строящегося вестибюля и, превратив таким образом плывуны в твердую породу, одновременно с вестибюлем возводить и главный корпус на краю этого промерзшего грунта.

Так и было сделано. Выиграно было не только время. Замороженному котловану не понадобились крепления, а это дало возможность в котловане работать мощному экскаватору.

Строительство главного корпуса шло быстро и без помех, хотя работа велась в необычных условиях. При замораживании грунт расширяется, и правая сторона главного корпуса несколько поднялась, так что каркас здания, перекрытия и стены возводились при наклонном положении главного корпуса. Дом стал на свое место только после того, как котлован вестибюля был забетонирован.

Новые станции Большого кольца не имеют лестничных переходов. Эскалаторы доставляют пассажиров прямо на поверхность земли. На станции «Таганская» сооружен самый глубокий эскалаторный тоннель.

Установка мощных вентиляторов, каждый из которых нагнетает до 150 тысяч кубометров воздуха в час, значительно улучшила систему вентиляции. Половина станций оборудована лампами люминесцентного освещения. Стройность и легкость архитектуры, нарядность оформления, обилие воздуха, наконец, «дневной» свет придают новым станциям праздничный вид, заставляют забывать о грандиозной толще земли, нависшей над их сводами.

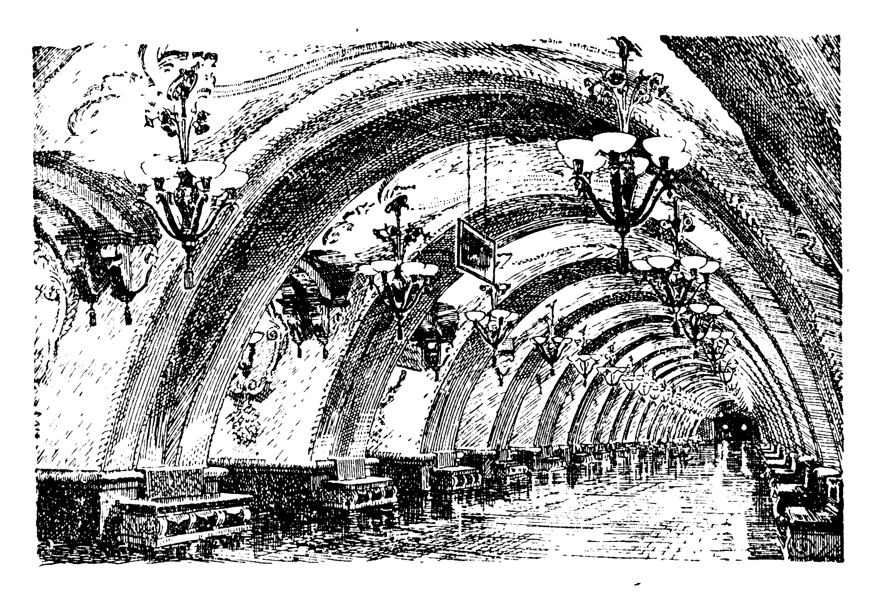
Московский метрополитен стал университетом метростроения, школой высокой технической культуры. Высокий уровень механизации — характерная черта строительства четвертой очереди метро. Здесь над сооружением тоннеля, почти равного по длине первой очереди Московского метро, трудилось втрое меньше людей.

Научно-техническая мысль советской инженерии сводит к минимуму трудоемкость подземных работ. На новых стройках метро применяются сборные железобетонные конструкции. Под землей производится лишь монтаж готовых узлов.

Щиты, работавшие раньше на строительстве, были, по существу, лишь металлическими креплениями. Они защищали от обвалов рабочих, дробящих отбойными молотками породу. Советские конструкторы создают такие щиты, которые сами будут прокладывать себе путь в земле. Рабочий-проходчик будет водителем этой сложной машины.

Расширение подземной железнодорожной сети сопровождается у нас не только количественным ростом подвижного состава, но и пополнением его новыми, совершенными типами тяговых машин и вагонов.

Усовершенствование подвижного состава и освоение техники вождения поездов позволили повысить скорость движения поездов и снизить время, затрачиваемое на рейс.



Московский метрополитен. Станция «Арбатская».

Московский метрополитен превосходит все иностранные подземные железные дороги не только красотой своих сооружений и совершенством технического оборудования, но и образцовой санитарной техникой.

Пассажир, спускающийся в метро, не чувствует никакой разницы между уличным воздухом и воздухом в подземных станциях. Достигнуто это весьма совершенной вентиляцией, причем вентиляционные установки работают по специальным графикам для летнего и зимнего режима. Состав воздуха, его влажность, температура в метрополитене очень близки к той гигиенической норме, которая установлена для обыкновенных жилых помещений.

Инженерно-технический опыт строителей метро пригодился и железнодорожникам, и шахтерам, и горнякам.

Подобно тому как опыт метростроевцев используется на аналогичных строительствах, опыт строителей Беломорско-Балтийского канала и Канала имени Москвы не прошел бесследно для строителей других гидротехнических сооружений.

Еще до войны было начато строительство Волго-Донского судоходного канала.

Соединение посредством канала Волги и Дона — давняя мечта русского народа. Русские инженеры много раз возвращались к мысли о соединении этих двух водных магистралей,

необходимость которого вызывалась потребностями экономического развития страны.

До Великой Октябрьской социалистической революции были разработаны десятки проектов соединения Волги с Доном в нижнем их течении. Первые попытки осуществить такое соединение были предприняты еще при Петре I. Верховья Дона были соединены каналом с верховьями рек Окской системы, начата была работа и по сооружению канала между Волгой и Доном у Камышина. Однако технике того времени решение проблемы Волго-Дона оказалось непосильным.

Советское правительство еще в условиях гражданской войны обратило внимание на волго-донскую проблему. К ее решению теперь подошли не только как к задаче транспортной. Волго-Дон призван был решить одновременно целый комплекс народнохозяйственных задач с таким расчетом, чтобы одни и те же сооружения повышали глубины рек, обеспечивали выработку дешевой электрической энергии и доставляли воду на орошаемые поля.

Накануне Великой Отечественной войны советские инженеры разработали проект и приступили к строительству Волго-Донского канала.

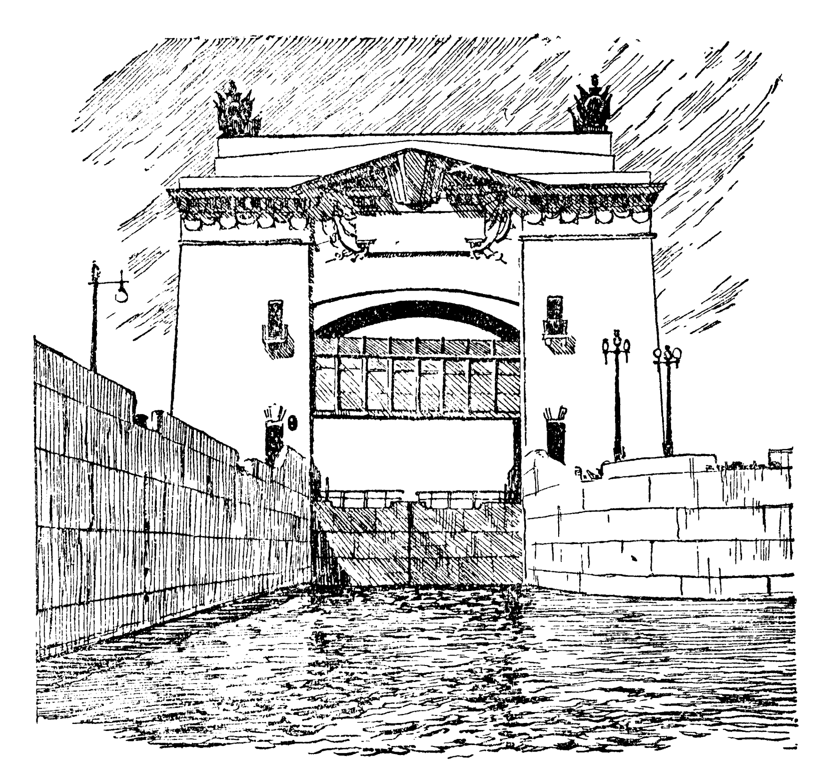
Война прервала строительство, но проектные работы, подготовка необходимых технических решений продолжались.

В 1948 году строительство Волго-Донского водного пути вновь возобновилось, а 27 июля 1952 года Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина был открыт для движения. По решению правительства строители должны были не только завершить огромные работы по реконструкции и сооружению судоходных путей, соединяющих Белое, Балтийское и Каспийское моря с Азовским и Черным морями, проведенные за годы советской власти, но одновременно решить задачу орошения и обводнения полупустынных и засушливых районов Ростовской и Сталинградской областей.

Таким образом, две великие русские реки, извечно разобщенные коротким водоразделом, по воле советских людей превратились в единую транспортную магистраль.

Волго-Донской канал начинается несколько ниже Сталинграда. С помощью лестницы судоходных шлюзов он поднимается на Волго-Донской водораздел и выходит в Дон по речкам и балкам донского склона. На этих речках устроены плотины, превращающие их в большие озера, а при них сооружены судоходные шлюзы, по которым направляется водный транспорт.

Чтобы речные суда могли подняться со стороны Волги на водораздел, а затем спуститься в Дон, построен особый канал длиною в 101 километр с 13 шлюзами-ступенями. Ши-



Ворота шлюза Волго-Донского канала имени В. И. Ленина.

рина и глубина канала такова, что по нему свободно проходят волжские пароходы и баржи. 45 километров канала составляют искусственные озера-водохранилища. Они созданы на речках Сарпе, Червленой и Карповке. Вода для питания канала частично поступает из этих речек, но основная масса ее подается из Дона с помощью насосных станций.

Судоходный канал в нескольких местах пересекают железнодорожные пути. В этих местах возведены новые мосты. Они достаточно высоки для того, чтобы под ними могли свободно проходить пароходы.

Волго-Донской канал выходит в Дон в районе Калача. Однако Дон был всегда непригоден для плавания крупных судов. Летом и осенью он мелеет. Поэтому на Дону, в районе станицы Цимлянской, построена мощная плотина. Воды Дона, поднятые этой плотиной, образуют мощное озеро-водохранилище, обеспечивающее глубоководный путь по участку Дона от Калача до Цимлянской. Это водохранилище не толь-

ко обеспечивает достаточную глубину водного пути на всем его протяжении, но и позволяет накапливать такое количество донской воды, которое необходимо для бесперебойной работы гидростанции при плотине, а также для питания оросительной и обводнительной системы прилегающих засушливых районов.

Цимлянский гидроузел относится к числу крупнейших и сложнейших сооружений этого рода. Сюда входят бетонная водосливная часть, которая во время больших паводков сможет пропускать до 20 тысяч кубических метров воды в секунду, гидроэлектростанция на четыре турбины, мощностью по 40 тысяч киловатт каждая, судоходные шлюзы и судоходный канал и, наконец, головное водозаборное сооружение Донского магистрального оросительного канала.

По плотине проходит железнодорожный путь, соединяющий станцию Морозовская линии Сталинград — Ростов со станцией Куберле линии Сталинград — Сальск.

В системе водных путей, связанных с Волгой и ее бассейном, значение Волго-Донского канала очень велико. На Волге, где уже построены Иваньковское и Рыбинское водохранилища и строятся Куйбышевское и Сталинградское, значительно улучшаются судоходные условия и увеличился грузооборот. Волга стала великим водным путем, соединяющим северные и южные открытые моря. Волго-Донской канал явился важнейшим, завершающим звеном этого пути.

У выхода Волго-Донского канала в Цимлянское водохранилище построен Калачский порт, а при Цимлянском гидроузле — Цимлянский порт. По самому водохранилищу размещены пристани для обслуживания прилегающих к нему районов.

Созданием новой транспортной магистрали далеко не исчерпывается значение Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина. Мощное Цимлянское водохранилище служит регулятором стока Дона. Раньше громадные массы воды бесполезно сбрасывались в море весной; летом река почти пересыхала. Цимлянское водохранилище позволяет отводить из Дона большие количества воды на поля плодородных, но засушливых степей юго-востока.

Система новых оросительных каналов представляет собой крупнейшее гидротехническое сооружение. По магистральным каналам вода из Цимлянского водохранилища идет в таких количествах, что эти каналы смело могут сравниться по своим размерам с большими реками.

Для пропуска воды через водораздел, отделяющий Дон от Сальско-Манычских степей, сооружен тоннель протяжением в несколько километров.

Цимлянское водохранилище дает возможность перераспределять донскую воду и использовать ее на благо социалистического хозяйства. В будущем к Цимлянскому водохранилищу добавится ряд других искусственных озер, проектируемых в верховьях Дона и в среднем его течении. Дон на всем протяжении станет полноводным.

Комплекс волго-донских сооружений — образец планомерного, социалистического подхода к использованию природных ресурсов.

Строительство Куйбышевской, Сталинградской, Каховской гидроэлектростанций и Волго-Донского канала — это новая, еще более высокая ступень развития советской науки и техники. Выполнение этих огромных работ служит делу ускорения дальнейшего технического прогресса во всех отраслях социалистической промышленности, успешному разрешению сложных научно-технических проблем, строительству коммунизма.

Новое время выдвигает новые, грандиозные задачи и призывает к выполнению их новые поколения советских инженеров, техников и ученых, в распоряжение которых поступает весь опыт, вся мудрость и вся инженерная наука, созданная предшествующими поколениями русских инженеров.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Д. Греков, Культура Киевской Руси, стр. 3, 5, 6. — М.—Л., 1944.

2. В. С., «О звучных металлических составах для делания колоколов, боевых чашек к боевым часам и других подобных орудий. Прибавление к «Технологическому журналу», Академией наук изданному в 1896 году». стр. 162. — СПБ., 1806.

3. Б. Д. Греков, Культура Киевской Руси, стр. 5, 21.—М.—Л., 1944.

4. И. Е. Андреевский, О правах иностранцев в России до половины XVI столетия, стр. 399.—СПБ, 1854.

5. Цитируем по статье Н. А. Добролюбова «Первые годы царствования Петра Великого», Соч., т. II, изд. 3-е.—СПБ, 1876.

6. Ф. Энгельс, Избранные военные произведения, т. I, стр. 456.

7. В. А. Снегирев, Архитектор А. Л. Витберг, стр. 102.—М.—Л., 1939.

8. R. Appleyard, Charles Parsons, стр. 15. — London, 1933.

9. «Горный журнал», кн. 7-я, стр. 159, 1827.

10. В. И. Ленин, Соч., т. III, изд. 4-е, стр. 524.

11. С. Анисимов, Путешествия Крапоткина, стр. 112—113.—М.—Л, 1943.

12. К. А. Тимирязев, Соч., т. V, стр. 40—45.—М., 1938.

13. Н. Е. Жуковский, Соч., т. IX, стр. 391.—М.—Л., 1937.

14. А. Н. Крылов, Академик П. Л. Чебышев. «Общее собрание Академии наук СССР 14—17 октября 1944 года», стр. 187.—М., 1945.

15. Там же, стр. 186.

16. См. «Вестник Военно-инженерной академии», вып. 43-й, стр. 5, 1945.

17. Н. П. Петров, Практические результаты опытов и гидродинамической теории, стр. 4—5 и дальше. — СПБ, 1887.

18. К. А. Тимирязев, Соч., т. VIII, стр. 171.—М., 1939.

19. А. Г. Столетов, Соч., т. 1, стр. 150.—ГТТИ, 1939.

20. «Электричество» № 6, стр. 36, 1945.

21. «Большевик» № 6, стр. 36, 1945.

22. См. «Отчет о деятельности Политехнического общества за 1903 г.». Протокол от 8 апреля. — М., 1904.

23. А. Гапеев, Геолог Л. И. Лутугин. «Индустрия социализма» № 5, стр. 47 и дальше, 1939.

24. Ю. М. Покровский, Очерки по истории металлургии, стр 187. — М.—Л., 1936.

25. А. А. Байков, Борец за торжество передовой металлургии. «Индустрия социализма», 1940.

26. А. С. Федоров, Д К. Чернов. «Известия Отделения технических наук Академии наук СССР» № 9, стр. 99 и дальше, 1939.

27. М. А. Павлов, Воспоминания металлурга, стр. 58.—М., 1943.

28. «Вестник инженеров и техников» № 12. — М., 1938.
29. А. Бек, Курако. «Индустрия социализма» № 2—3, 1940.
30. И. П. Бардин, Жизнь инженера, стр. 37 и дальше. — М., 1938.
31. Г. П. Передерий, Курс мостов, т. II, стр. 21. — М.—Л., 1945.
32. В. И. Ленин, Философские тетради, стр. 174. — М., Госполитиздат, 1947.
33. Н. Е. Жуковский, Соч., т. IV, стр. 234.—М.—Л., 1937.
34. А. Микулин, О Жуковском. «Известия» от 16 марта 1941 г.
35. Дж. Максвелл, Статьи и речи, стр. 14—15.—М.—Л., 1940.
36. В. П. Ветчинкин, Как был издан курс Н. Е. Жуковского. «Техническая книга» № 2, стр. 128—133, 1936.
37. С. А. Чаплыгин, Речь на могиле Н. Е. Жуковского. Сборник «Памяти Н. Е. Жуковского», стр. 146—147. — М., 1922.
38. А. Микулин, О Жуковском. «Известия» от 16 марта 1941 г.
39. В. В. Голубев, Н. Е. Жуковский, стр. 47.—М., 1941.
40. Там же, стр. 47—48.
41. Н. Е. Жуковский, Соч., т. IX, стр. 186.—М.—Л., 1937.
42. Там же, стр. 209.
43. «Открытое письмо» А. Н. Крылова к С. А. Чаплыгину. Публикуется по рукописи, хранящейся в архиве С. А. Чаплыгина.
44. Н. Е. Жуковский, Соч., т. IX, стр. 208—209.—М.—Л., 1937.
45. Цитируется по рукописи.
46. И. П. Бардин, Бессмертие. «Литературная газета» от 21 января 1950 г.
47. А. Н. Крылов, Мои воспоминания, стр. 7 и дальше. — М.—Л., 1942.
48. Л. И. Мандельштам, О научных работах А. Н. Крылова. «Общее собрание Академии наук СССР 25—30 сентября 1943 года», стр. 67.
49. «Ленинский сборник» XX, стр. 216.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

РУССКИЕ РОЗМЫСЛЫ И ИНОСТРАННЫЕ МАСТЕРА

Древняя Русь и ее розмыслы 7

НАЧАЛО РУССКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

1. Возникновение «инженерства» 43
2. Инженерные решения 61

ИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА В РОССИИ

1. Русская инженерия и развитие промышленности . . 109
2. Русская школа механиков 110
3. Объединение теории и практики 120
4. «Русский свет» в Европе 160
5. Применение открытий 182
6. Рождение новой науки 194
7. Превращение ремесла в искусство 200
8. Создатель самолета 244
9. Инженер высшего ранга 263
10. «Наука — луч света для практиков» 292

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ИДЕЙ

1. Путь инженера к социализму 311
2. Новые решения 361

Цитированная литература 438

Редактор *В. Пекелис*

Худож. редактор *Н. Печникова* Техн. редактор *Н. Михайловская*

А08716 Подписано к печати 23/XII 1953 г. Бумага $60 \times 92^1/_{16}$ = 13,75 бум. л. = 27,5 печ. л. 26,8 уч.-изд. л. Тираж 90 000 экз. Цена 9 р. 55 к. Заказ 1944.

Типография «Красное знамя» изд-ва «Молодая гвардия». Москва, Сущевская, 21.

9 р. 55 к.